STANFORD LANE MEDICAL LIBRARY
1912 05 15,1

Beitrag

zur Kasuistik der Wachstumsstörungen der langen Röhrenknochen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn

vorgelegt am 23. März 1912

von

Heinrich Drodten

aus Bölingen (Rheinprovinz).

LANE MEDICAL LIBRARY
SAN FRANCISCO

LIBRARY
DEC 16 1912
UNIVERSITY OF TORONTO

Bonn 1912

Emil Eisele, Sterntorbrücke 4.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn.

Referent: Herr Geheimrat Professor Dr. Garrè.

Meinen lieben Eltern gewidmet,
sowie Schwester Meta Kern in
Dankbarkeit zugeeignet.

Schon frühzeitig finden sich in der Literatur Mitteilungen über gehemmtes oder gesteigertes Längenwachstum der Röhrenknochen; doch sind dies meist nur kurze Notizen ohne weitere Erklärungen. Diese Fälle wurden eben mehr als Kuriosa denn als Ausgangspunkt wissenschaftlicher Forschung betrachtet. Erst nachdem man die Vorgänge beim normalen Längenwachstum der Röhrenknochen näher kennen gelernt hatte, wurde eine wissenschaftliche Erforschung und Erläuterung der bis dahin nur als auffallende Tatsachen bekannten Wachstumsstörungen erstrebt.

Dass das Längenwachstum der Röhrenknochen vom intermediären oder Epiphysenknorpel aus vor sich geht, indem der fortwährend wachsende Knorpel sich nach der Diaphyse zu verknöchert, wurde durch die verschiedensten Versuche dargetan. Bekannt sind die Versuche von Duhamel und von Flourens, welche fanden, dass in der Wachstumsperiode eine Verlängerung der Röhrenknochen in der Nähe der Gelenkenden vor sich geht, während in der Diaphyse des Knochens die Abstände zweier markierter Punkte dieselben blieben, hier also keine Zunahme der Länge stattfand. Diese Versuche wurden dann von Ollier, Maas, Lieberkühn und anderen mit demselben Resultate wiederholt.

Diese Beobachtungen führten zu der Aufstellung der Lehre vom Appositions- und Resorptionswachstum, welche besonders von Flourens und Ollier vertreten

wurde. Diesen gegenüber bewies Wolff an einer Reihe von Tatsachen, dass neben diesem appositionellen Wachstum das früher als allein vorhanden angenommene expansive Wachstum vorkomme, d. h. eine Vermehrung bezw. Verminderung der cellularen und intercellularen Bestandteile des Knochens. Besonders beweiskräftig war die Tatsache, dass Wolff 5 Fälle anführen konnte, wo offenbar nach Verknöcherung des intermediären Knorpels noch ein vermehrtes Längenwachstum eingetreten war, wo also wegen des Alters der Patienten ein appositionelles Wachstum nicht mehr angenommen werden konnte. Doch kommt jedenfalls für das Längenwachstum hauptsächlich der Epiphysenknorpel in Betracht.

Bei den Versuchen über das Längenwachstum zeigte sich ferner, dass die einzelnen Epiphysen sich verschieden beteiligten, eine verschiedene Wachstumsenergie zeigten. An der obern Extremität zeigen die dem Ellbogengelenk zugewandten Knorpelfugen des Humerus, Radius und der Ulna eine geringere Wachstumstendenz als die vom Gelenk abgelegenen, während an der untern Extremität die dem Kniegelenk zugewandten Epiphysen stärker wachsen wie die ihm abgewandten. Ebenso gehen die Knorpelfugen mit der grössten Wachstumstendenz zuletzt verloren, indem sie verknöchern. Dieses verschiedene Verhalten suchte Broca zu erklären, indem er den Satz aufstellte: »l'activité de l'ossification est proportionnelle à l'épaisseur de cette couche chondroite«, welcher Ansicht auch Ollier beitrat. Von anderen, besonders von Bérard, wurde in dem verschiedenen Verlaufe der Arteria nutricia ein Zusammenhang mit dem verschiedenen Wachstum der Epiphysenknorpel gesucht, während andererseits

in der funktionellen Leistung des betr. Knorpels eine Begründung für obiges Verhalten gesucht wurde. Welches nun auch der wirkliche Grund sein mag, jedenfalls ist die Tatsache von grösster Wichtigkeit und besonders bei therapeutischen Eingriffen im Auge zu behalten.

Die mikroskopische Untersuchung des Epiphysenknorpels ergibt, dass derselbe deutlich in 2 Zonen zerfällt, eine bläulich durchscheinende Zone, in der von Leser und Retzins zahlreiche Mitosen gefunden wurden, welche also die eigentliche Zellproliferation enthält und deshalb als Knorpelwucherungszone bezeichnet wird, sodann zwischen dieser Zone und der Diaphyse eine gelbweisse Zone, in welcher die Knorpelzellen durch die Ablagerung von Kalksalzen zugrunde gehen, welche also einen wesentlich regressiven Charakter zeigt und Verkalkungszone genannt wird.

Da dem Epiphysenknorpel und speziell der Knorpelwucherungszone eine so grosse Bedeutung für das Längenwachstum zukommt, so ist es klar, dass bei einer Schädigung desselben ein mehr oder weniger grosser Einfluss auf das weitere Längenwachstum sich geltend machen muss. Zuerst hierauf hingewiesen zu haben, ist das Verdienst Olliers. Seine experimentellen Untersuchungen ergaben, dass bei völliger Excision des Intermediärknorpels der Knochen beträchtlich im Längenwachstum zurückblieb, während kleine Incisionen in den Knorpel das Wachstum nur wenig beeinflussten. Ferner fand er, dass auch bei völliger Ablösung des Epiphysenknorpels von der Diaphyse keine Hemmung im Längenwachstum eintrat, wenn die Bruchenden gut reponiert wurden, dass dagegen bei Heilung

in Dislokation bedeutende Wachstumshemmungen beobachtet wurden. Diese Versuche wurden von Bidder und Vogt bestätigt und von Helferich noch weiter ausgeführt, indem dieser bei Excision des Intermediärknorpels an einem Knochen des Vorderarms oder des Unterschenkels eine Ueberführung der Hand in Ulnar resp. Radialflexion oder des Fusses, in Valgus- resp. Varusstellung beobachtete. So wurde deutlich der Wert des Epiphysenknorpels für das Längenwachstum der Röhrenknochen bewiesen.

Mit diesen experimentellen Ergebnissen stimmen die Beobachtungen überein, die man beim Menschen gemacht hat, wenn durch irgendwelche pathologischen Prozesse oder Verletzungen die normale Tätigkeit des Epiphysenknorpels beeinträchtigt oder völlig aufgehoben ist. Daraus werden mehr oder weniger grosse Verkürzungen der betreffenden Knochen resultieren. Auf der andern Seite kann aber auch ein pathologischer Prozess gleichsam als Stimulans wirken, indem der Intermediärknorpel gereizt wird und eine lebhaftere Proliferation der Knorpelzellen eintritt. Das Resultat wird eine Verlängerung des Knochens sein. Wenn am Vorderarm oder Unterschenkel nur ein Knochen eine Vermehrung oder Verminderung der Längenzunahme zeigt, so wird in der Regel eine pathologische Stellung von Hand oder Fuss die Folge sein, ebenso wie das im Tierexperiment gefunden wurde. Doch tritt hier häufig eine Verkrümmung eines Knochens ein, ohne dass das benachbarte Gelenk wesentlich beeinträchtigt wird, oder auch kann der nicht betroffene Knochen dasselbe Verhalten zeigen wie der lädierte Knochen, sei es nun infolge der Dehnung und veränderten Druck- und Zugverhältnisse, oder bei gesteigertem Wachstum

infolge der Hyperaemie, die durch den Prozess an der ganzen Extremität hervorgerufen wird.

Im Anschluss an diese Erörterungen möchte ich die Krankengeschichte eines Patienten wiedergeben, der in der chirurgischen Klinik in Bonn am 18. Jan. 1910 zur Aufnahme kam.

Anamnese: Der 23jährige Fabrikarbeiter V. aus F. fiel in seinem 5. Lebensjahre vom Schlitten auf die linke Schulter, wodurch der linke Arm »verdreht« wurde. Der Arzt brachte den Arm wieder in die richtige Stellung, und in kurzer Zeit heilte die Verletzung vollständig aus, sodass keinerlei Störungen zurückblieben. Ob damals eine Verkürzung des Armes eingetreten ist, kann nicht angegeben werden.

Im 10. Lebensjahre entstanden von selbst am linken Oberarm in der Nähe des Schultergelenks zuerst Schmerzen, dann zeigte sich eine starke Anschwellung an der Innenseite des Armes. Im Krankenhaus zu Siegen wurde Patient operiert, indem von der Achselhöhle aus ein Einschnitt gemacht wurde; es entleerte sich Eiter. Patient gibt an, dass der Knochen mit ergriffen war. In 3 Wochen trat Heilung ein. Aber im Anschluss daran bemerkte Patient, dass er den Arm nicht mehr so bewegen konnte wie früher. Die Hebung des Armes seitwärts sowie auch nach vorne wurde allmählich eingeschränkt. Ferner blieb der Oberarm bedeutend im Wachstum zurück. Doch konnte Patient noch als Fabrikarbeiter tätig sein. Seit 2 Monaten hat er wieder Beschwerden. Abends nach der Arbeit hat er so heftige Schmerzen im Arm, dass er nicht schlafen kann; ferner hat sich eine stärkere Einschränkung der Beweglichkeit eingestellt, sodass ein

Seitwärts- und Vorwärtsheben fast ganz unmöglich wurde. Wenn Patient geruht hat, sind die Schmerzen nicht mehr vorhanden; eine Druckschmerzhaftigkeit besteht nicht.

Status praesens: Kleiner, kräftiger Patient in gutem Ernährungszustande mit gut ausgebildeter Muskulatur.

Pulmones und Cor ohne Besonderheit.

Thorax sehr gut konfiguriert, wölbt sich beim Atmen sehr gut vor. Abdomen normal, keine Hernien. Nervensystem ebenfalls ohne Besonderheit. Urin o. B.

Lokaler Befund: Es fällt sofort eine erhebliche Verkürzung des linken Armes auf. Auch der Umfang scheint geringer zu sein. Die linke Schulter steht etwas höher wie rechts; die Breite vom Clavicula-ansatz am Sternum bis zum Acromion beträgt beiderseits 18 cm, während die Schulterbreite, bis zum äussern Rand des Musc. deltoideus gemessen, links 20 cm, rechts 21 cm beträgt. Der Rand des Musc. trapezius ist links steiler ansteigend wie rechts. Das Acromion springt links stärker vor wie rechts infolge geringerer Wölbung des Musc. deltoideus. Die Länge des Oberarms, gemessen vom Acromion bis zum Epicondylus externus, beträgt links 26,5 cm, rechts 32 cm. Die Länge des Vorderarms, gemessen vom Olecranon bis zum Processus styloideus ulnae, beträgt links 25 cm, rechts 26 cm. Die Handbreite beträgt links 10 cm, rechts 11 cm. Der Umfang an den Proc. styloidei beträgt links 17 cm, rechts 18 cm. Grösster Umfang des Oberarms ist links 24 cm, rechts 27,5 cm, grösster Umfang des Vorderarms links 23 cm, rechts 27 cm. Der Thoraxumfang, gemessen von der Mitte des Sternums bis zu den Dornfortsätzen, beträgt links

41 cm, rechts 48 cm; diese Differenz kommt zustande durch die auf der linken Seite bestehende Muskelatrophie der Musc. pectorales und der Musc. supra- und infraspinati. Die Länge des Schulterblattes vom Acromion bis zum Angulus beträgt links 20 cm, rechts 24 cm, von der Spina scapulae bis zum Angulus links 12 cm, rechts 17 cm. Fingergelenke, Handgelenke und Ellbogengelenke beiderseits völlig normal beweglich. Die Hebung des linken Armes nach vorne ohne gleichzeitige Hebung der Schulter bis 30°, mit Hebung der Schulter bis 45° möglich, Hebung des Armes seitwärts ohne Hebung der Schulter bis 15°, mit Hebung der Schulter bis 25° möglich. Bei allen Bewegungen, die passiv über die angegebenen Winkel hinaus ausgeführt werden, wird das Schulterblatt in starker Weise mitbewegt, sodass also eine annähernd vollständige Ankylose besteht. Die Palpation ergibt keine abnormen Knochenverhältnisse. Sensibilität normal.

Röntgenbefund: Im Röntgenbild beträgt die Länge des Humerus links 26 cm, rechts 33 cm. Der Kopf des Humerus ist links etwas atrophisch, aber in normaler Weise mit dem Schafte verbunden. Die Gelenkkonturen sind erhalten. Im Röntgenbild lässt sich auch eine Verkürzung der Vorderarmknochen von ca. $1^1/_2$ cm auf der linken Seite nachweisen. Das Dickenwachstum von Humerus, Radius und Ulna, sowie der Metacarpalknochen ist links ebenfalls deutlich geringer wie rechts. Die Scapula zeigt sich links ebenfalls stark verkleinert, auch die obersten Rippen zeigen links eine geringe Atrophie.

Epikrisis: Für die hochgradige Verkürzung des Humerus kommen aetiologisch zwei Momente in Frage,

der im 5. Lebensjahre erlittene Unfall, der jedenfalls als Epiphysenlösung zu deuten ist, und die im 10. Lebensjahre überstandene Eiterung, die als Osteomyelitis aufgefasst werden muss. Beide sind wegen ihrer Lokalisation an der Knorpelfuge geeignet, eine derartige Wachstumsstörung hervorzurufen. Da das Röntgenbild keine Dislokation des Humeruskopfes zeigt, so müsste, falls die Hemmung im Längenwachstum von der traumatischen Epiphysenlösung herrührt, die Trennungslinie durch den Intermediärknorpel selbst verlaufen sein, was aber zu den Ausnahmen gehört, da die meisten Epiphysenlösungen sich so gestalten, dass die Trennungslinie teils durch den Knorpel, teils schräg durch die Diaphyse verläuft. Auch ist weder dem Patienten noch seiner Umgebung in der Zeit vom 5.—10. Lebensjahre eine Verkürzung des Oberarms aufgefallen. Nach einer Wahrscheinlichkeitsrechnung von Vogt kommt der oberen Humerusepiphyse für diese Zeit ein Wachstum von 5 cm zu. Wenn aber eine Verkürzung von 5 cm, oder sagen wir von 4 cm, weil unser Patient an und für sich klein ist, eingetreten wäre, so wäre es wohl denkbar, dass diese geringe Differenz nicht bemerkt worden wäre. Nach der Eiterung im 10. Lebensjahre bemerkte Patient aber schon in kurzer Zeit eine Verkürzung, sodass die Osteomyelitis dieselbe durch Zerstörung des Intermediärknorpels hervorgerufen haben kann. Dafür spricht der Sitz der Eiterung, da der Abscess von der Achselhöhle her eröffnet wurde, und jedenfalls in der Gegend der Epiphysenlinie lokalisiert war. Die allmählich eingetretene Ankylosierung deutet auf eine Beteiligung der Gelenkkapsel hin, welche durch narbige Schrumpfung nach Ausheilung der Eiterung die Funktion des Gelenks langsam beeinträchtigte, ohne dass die Konturen des

Gelenks verschwanden, wie das Röntgenbild zeigte. Dazu kommt noch, dass nach der Berechnung von Vogt der oberen Humerusepiphyse in der Zeit vom 10.—20. Lebensjahre ein Wachstum von ca. 7 cm zukommt, was der Verkürzung des Humerus in unserem Falle so ziemlich entspricht. Alle diese Gründe berechtigen wohl zu der Annahme, dass die Wachstumshemmung des Humerus durch die voraufgegangene Osteomyelitis bedingt war, die den Intermediärknorpel am oberen Humerusende völlig zerstört hat.

Was die Wachstumshemmungen an den Vorderarmknochen, sowie an der Scapula und den übrigen angeführten Knochen betrifft, so sind dieselben wohl sicher auf Nerveneinfluss zurückzuführen, also als trophoneurotische Störungen aufzufassen. Doch wird davon später noch ausführlicher die Rede sein. Vorweggenommen sei, das eine Erklärung durch Inaktivität nicht zulässig ist, da Patient bis zu seiner Aufnahme in die Klinik als Fabrikarbeiter tätig war, und die Eiterung nur sehr kurze Zeit bestanden hat; auch ist Patient nach der überstandenen Osteomyelitis nicht mehr krank gewesen.

Ein anderer inbezug auf seine Aetiologie ganz sichergestellter Fall kam am 3. August 1910 im Joh.-Hospital in Bonn zur Beobachtung. Es sei mir gestattet, kurz die Krankengeschichte wiederzugeben:

Anamnese: Der 32jährige Schneidermeister N. machte in seinem 12. Lebensjahre eine Osteomyelitis des rechten Humerus durch. Die Eiterung bestand $^1/_4$ Jahr lang und wurde an der Aussenseite des Oberarms im obern Drittel geöffnet. Daraufhin trat Heilung ein, doch blieb der Oberarm im Längenwachstum zurück. Trotzdem hatte Patient keinerlei Beschwerden

oder Behinderung der Gebrauchsfähigkeit. Vor 4 Jahren zeigte sich an der Innenseite des Oberarms etwa 3 Querfingerbreit unterhalb der Achselhohle eine Anschwellung, die auf Umschläge hin aufbrach; es entleerte sich reichlich Eiter. Seit der Zeit besteht zeitweise an dieser Stelle eine Fistel; Patient kommt zur Beseitigung derselben.

Status praesens: Mittelgrosser, kräftig gebauter Mann in gutem Ernährungszustande; keine Drüsen, keine Oedeme. Lunge und Herz ohne Besonderheit; Abdomen ohne Besonderheit.

Status localis: Der rechte Oberarm ist 4 cm kürzer als der linke. Auf der Aussenseite befindet sich eine 10 cm lange, tief eingezogene, auf der Unterlage wenig verschiebliche Narbe. Da dieselbe bis in den Bereich des Musc. deltoideus reicht, erscheint die Schulter abgeflacht. Auch der Umfang des Oberarms ist ca. 1 cm geringer wie auf der gesunden Seite infolge einer geringen Muskelatrophie. Auf der Innenseite des rechten Oberarms befindet sich eine mit schmierigen Granulationen ausgekleidete Fistel, von der aus die Sonde in den Humerus führt. Die Fistel secerniert wenig.

Das Röntgenbild zeigt eine Verdickung der Knochenschale im 2. Drittel, kleine Unregelmässigkeiten der Konturen, keine deutlichen Sequester.

Die Operation ergibt mehrere kleine Sequester in einer Knochenhohle, die sich in Höhe der Fistel befindet.

Epikrisis: In diesem Falle unterliegt es keinem Zweifel, dass die vor 20 Jahren bestandene Osteomyelitis zu einer Zerstörung des Intermediärknorpels geführt hat, und so eine Wachstumshemmung des Humerus die Folge war.

Auf Grund dieser beiden Fälle möchte ich an der Hand der Literatur auf die verschiedenen Ursachen eingehen, welche im Stande sind, örtliche Störungen im Längenwachstum der langen Röhrenknochen hervorzurufen.

Dass bei den cartilaginären Exostosen oder den chondralen Osteomen, wie sie auch genannt werden, einzelne Röhrenknochen im Wachstum zurückbleiben, war eine längst bekannte Tatsache. Doch nahm man früher an, dass die Exostosenbildung auf Kosten des normalen Längenwachstums der betr. Knochen vor sich gehe, indem das hierzu bestimmte Material zum Aufbau der Exostosen verbraucht werde. Danach müssten die mit den meisten und grössten Exostosen versehenen Knochen stets die grösste Hemmung im Längenwachstum zeigen. Diese Ansicht wurde zuerst von Helferich durch zwei seiner Schüler ausgesprochen und dann hauptsächlich von Bessel-Hagen auf Grund eigener Beobachtungen vertreten. Dem trat zuerst Rubinstein entgegen, der den Satz aufstellte, dass nicht die mit Exostosenbildung einhergehende Krankheit das Primäre sei, in deren Gefolge dann gehemmtes Längenwachstum der Knochen auftrete, welche Ansicht Bessel-Hagen geäussert hatte, sondern dass beide als unabhängig von einander auftretende Erscheinungen zu betrachten seien, die als gemeinsamer Effekt ein und derselben Krankheit, nämlich einer Bildungsanomalie oder Entwickelungsstörung des Intermediärknorpels angesehen werden müssten. Weitere Veröffentlichungen von Dittrich, Köster, Reich und neuerdings von Pels-Leusden brachten mehr Aufklärung über diesen Punkt; besonders letzterer erbrachte an der Hand von 10 selbst beobachteten Fällen den Beweis, dass doch häufig Knochen im

Längenwachstum gestört und zwar verkürzt waren, die frei von Exostosen waren, gegenüber andern mit reichlichen Exostosen besetzten Knochen. Auf Grund dieser Beobachtungen sowie der histologischen Untersuchungen herrscht heute wohl allgemein die Ansicht, dass die Exostosen aus isolierten Knorpelkeimen stammen, die an der Peripherie der Verknocherungszone in eine falsche Wachstumsrichtung nach aussen hin geraten oder gedrängt werden, wofür der Umstand spricht, dass in den Exostosen abgesprengte, kleine Knorpelinseln gefunden wurden. Das gehemmte oder aufgehobene Längenwachstum ist ebenfalls auf eine Entwickelungsstörung des Intermediärknorpels zurückzuführen, die derselben fehlerhaften Anlage entspringt. Für Bildungsanomalie spricht auch die Erblichkeit der Exostosenbildung. Sehr zahlreich sind die in der Literatur aufgeführten diesbezüglichen Fälle, wo genaue Längenmessungen der betroffenen Knochen vorgenommen worden sind. Auf sie näher einzugehen, würde zu weit führen. Eine ausführliche Zusammenstellung der einschlägigen Literatur findet sich am Schlusse der Arbeit von Pels-Leusden, Deutsche Chirurgie 86, 1907.

Als Bildungsanomalie sind auch diejenigen Fälle zu betrachten, wo einzelne Knorpelfugen der langen Röhrenknochen zu früh verknochern, und so ein Stillstand im Längenwachstum herbeigeführt wird; daraus resultiert oft eine bedeutende Längendifferenz gegenüber dem entsprechenden Knochen, der nicht betroffen ist. Einen diesbezüglichen sehr interessanten Fall möchte ich erwähnen, über den Nicoladoni aus der Klinik von Billroth in Wien berichtet. Es handelt sich um weibliche Zwillinge, die mit normalen unteren Extremitäten geboren wurden. Es hat nie ein Trauma oder eine

Entzündung stattgefunden. Im 11. Lebensjahre ist bei dem einen Kinde der linke Oberschenkel 35 cm, der rechte 26 cm lang, bei dem andern Kinde ist der rechte Oberschenkel 33 cm, der linke 23 cm lang. Auch die betreffenden Unterschenkel sind bedeutend verkürzt gegenüber der gesunden Seite. Die oberen Extremitäten sind normal entwickelt. Zweifellos lagen hier gleiche hereditäre Veranlagungen vor, welche zu praematurer Ossifikation der Epiphysenknorpel geführt haben.

Eine weitaus grössere Bedeutung kommt aber den erworbenen pathologischen Prozessen zu, die die normale Tätigkeit des Epiphysenknorpels beeinträchtigen und Veränderungen im normalen Längenwachstum hervorrufen.

Hier kommt zuerst die traumatische Epiphysenlösung in Betracht. Während über das Vorkommen dieser Verletzung früher die Meinungen der Autoren sehr auseinandergingen, indem die einen sie ganz leugneten, andere dagegen sie als sehr häufige Verletzung hinstellten, brachten die Untersuchungen, die v. Bruns anstellte, darüber mehr Aufklärung. v. Bruns stellte aus der Literatur 100 Fälle von traumatischer Epiphysenlösung zusammen, wo die Diagnose durch die anatomische Untersuchung sichergestellt war. Unter diesen fand er aber nur sehr selten ein Zurückbleiben im Längenwachstum des betr. Knochens. Im Verhältnis zu den Epiphysentrennungen ist also die konsekutive Wachstumshemmung doch sehr selten. Die Gründe hierfür sind in folgenden Umständen zu suchen:

1. Von Wichtigkeit ist das Lebensalter, in dem die Verletzung stattfindet. v. Bruns fand, dass das zweite Dezennium, und zwar speziell das 16. und

17. Lebensjahr am häufigsten betroffen ist, was sich daraus erklärt, dass die Personen in diesem Alter viel häufiger heftigen äusseren Gewalteinwirkungen ausgesetzt sind. Wenn sich in diesen Fällen auch eine Hemmung des Längenwachstums von Seiten einer Epiphyse einstellt, so wird sie doch meist so gering sein, dass sie gar nicht mehr bemerkt wird und selbst dem Träger nicht auffällt.

2. Dann kommt es darauf an, welche Epiphyse betroffen ist, da nur dann eine bedeutende Verkürzung eintreten kann, wenn eine Epiphyse betroffen ist, die sich hauptsächlich am Längenwachstum beteiligt, also an der unteren Extremität die dem Knie benachbarten Epiphysen, an der obern Extremität die vom Ellbogengelenk abgewandten Epiphysen. Nun findet v. Bruns allerdings an seinem Material, dass die untere Femurepiphyse am häufigsten (in 28 %), dann die untere Radiusepiphyse (in 25 %) und die obere Humerusepiphyse (in 11 %) betroffen sind. Jetter findet, dass die obere Humerusepiphyse am häufigsten, dann die untere Radiusepiphyse und an dritter Stelle erst die untere Femurepiphyse betroffen ist. Jedenfalls geht aus den Statistiken hervor, dass im allgemeinen die Epiphysen, die hauptsächlich dem Längenwachstum vorstehen, auch am häufigsten von traumatischen Epiphysentrennungen betroffen werden.

3. Von grösster Bedeutung endlich ist der genaue Verlauf der Trennungslinie. Diese kann ihren Sitz haben zwischen Diaphyse und Intermediärknorpel, sodass es zu den sogenannten reinen Epiphysenablösungen kommt; meistens bleibt an dem Epiphysenknorpel noch eine dünne Schicht schon fertigen Knochens haften, sodass es also keine eigentliche Epiphysenablösung,

sondern ein Querbruch der Diaphyse in dem jüngst von der Grenzschicht aus gebildeten ostalen Gewebe ist. Dieser Verlauf der Trennungslinie ist sehr selten, wie die von Salmon an Leichen von Kindern im Alter von 1—3 Jahren, und die von Guéretin an Leichen von Kindern im Alter von 1—14 Jahren gemachten Versuche zeigen. Im Tierexperiment bestätigte dies Ollier. Wenn zu dieser Art der Verletzung keine Komplikationen, wie Quetschung und Entzündung oder irreponible Dislokation hinzutreten, so wird keine Hemmung des Längenwachstums eintreten, da der Intermediärknorpel nicht beschädigt ist. Die zweite und häufigste Art des Verlaufs der Trennungslinie ist teils durch die Epiphysenlinie, teils mehr oder weniger schräg durch die Substanz der Diaphyse. Auch diese Art der Trennung ist nicht geeignet, ein Sistieren des Längenwachstums hervorzurufen. Wohl kann der sich bildende Kallus eine Zeit lang das Vordringen der endostalen Gefässe hemmen, und so eine Zeit lang die Proliferation der Knorpelzellen aufheben, doch mit Eintritt der Resorptionsvorgänge werden auch wieder zahlreiche Gefässschlingen Zutritt zu der Knorpelschicht erhalten. Da die Integrität des Knorpels bei dieser Art der Trennung auch in der Regel gewahrt bleibt, so kann wohl eine Verzögerung, aber keine Hemmung des Längenwachstums eintreten. An dritter Stelle kommen die Fälle, wo die Trennungslinie in der Substanz des Intermediärknorpels selbst verläuft. Stets wird hier eine Störung des Längenwachstums die Folge sein, da sich eine bindegewebige Narbe mit Verkalkung und Verknöcherung bildet, und hierdurch die Proliferation des Knorpels gestört und zwar völlig aufgehoben wird. Wenn auch bei der kuppelförmigen Ge-

stalt der Verknocherungszone bei ganz genau quer verlaufender Trennungslinie an der Peripherie des Knochens noch wucherungsfähiger Knorpel an der Diaphyse anhaften bleibt, so wird derselbe doch bald für die Ossifikation verbraucht sein, sodass eine trichterförmige Gestalt der Ossifikationsgrenze die Folge ist. Aber dann ist eine weitere Knochenbildung ausgeschlossen, das Längenwachstum von Seiten der betr. Epiphysenlinie hat aufgehört. Diese Trennungen im Intermediärknorpel selbst kommen aber äusserst selten vor. v. Bruns berechnet sie auf nur einige Prozent und findet, dass sie fast ausschliesslich dem vorgerückten Kindes- oder dem Jünglingsalter angehören.

Aus den aufgeführten Gründen erklärt sich die Seltenheit der Wachstumshemmung im Gefolge von traumatischer Epiphysenlösung. Aus der mir zugänglichen Literatur konnte ich folgende diesbezüglichen Fälle zusammenstellen:

1. Bouchut: Traite prat. des mal.d. des nouveau nes 5. edit. Paris 1867. Citiert von Bruns in Langenbecks Archiv f. klin. Chir. 27.

Es handelt sich um eine Absprengung der untern Epiphyse der Tibia, wodurch dieser Knochen im Wachstum zurückgeblieben ist, während die unverletzte, normal weiter wachsende Fibula den Fuss in Varusstellung übergeführt hat.

2. Bryant: A case of arrest in developpement of the right humerus after a injury received in infancy. Guys Hospital Reports 1862.

Bei einer 30jährigen Frau, die in der Kindheit eine Verletzung der rechten Schulter erlitten hatte, die ohne Eiterung geheilt sein sollte, fand Bryant eine feste

Ankylose des Schultergelenks, sowie eine Verkürzung des rechten Humerus um 5 Zoll gegenüber links, während Ellbogengelenk, Vorderarm und Hand sich in nichts von denen der gesunden Seite unterschieden. Bryant hält es für eine Epiphysenlösung, die von einer Entzündung gefolgt war und so zur Ankylose geführt hat.

4 Fälle von Hutchinson: Path. soc. Transact. Vol. XIII p. 264 und Vol. XVII. p. 223, 251, drei davon citiert Stehr in Beiträge zur klin. Chir. V, einen citiert v. Bruns in Langenbecks Archiv f. klin. Chir. 27.

3. Bei der Sektion eines jungen Mannes war der betr. Radius ca. 1 Zoll kürzer als die Ulna; er artikulierte mit einer Facette an der Seite des Schaftes der Ulna bedeutend oberhalb des Köpfchens. Am Ende der Ulna war eine neue Facette, die glatt wie poliert war und mit dem Metacarpale in Verbindung gestanden hatte. Hutchinson nimmt an, dass die Epiphyse des Radius in einer frühen Lebensperiode getrennt, und die Wiedervereinigung durch Entzündung oder etwas anderes verhindert worden war.

4. Bei einem 23jährigen Mann ist die rechte Hand radialflektiert und durch knöcherne Ankylose fest fixiert. Beide Knochen des rechten Vorderarms waren $1^1/_3$ Zoll kürzer als auf der andern Seite, Oberarme und Hände waren auf beiden Seiten gleich. Patient war im Alter von 9 Jahren gefallen und mit der rechten Hand heftig auf den Boden aufgeschlagen. Es bildete sich ein Abszess, aus dem ein kleines Knochenstück herauskam. Heilung in 2—3 Monaten. Hutchinson nimmt eine primäre Epiphysentrennung

mit Längsspaltung der Epiphyse und Vereiterung des Gelenks an.

5. Bei einer 25jährigen Frau stand die rechte Hand stark radialflektiert, der Processus styloideus ulnae sprang sehr vor, da der Radius viel zu kurz war. Länge des Radius ist rechts $6^1/_2$ Zoll, links $8^3/_4$ Zoll, Länge der Ulna ist rechts $8^1/_4$ Zoll, links $9^3/_4$ Zoll. Mit 5 Jahren hatte sich die Frau durch Fall auf die Hand ihr Handgelenk verrenkt. Hutchinson nimmt eine Epiphyseolyse des Radius an. Die Sektion bestätigte diese Annahme; an der Ulna war ausser ihrer Anpassung an den verkürzten Radius nichts zu finden.

6. Hutchinson beobachtete ferner einen Fall, wo nach Epiphysenlösung am distalen Ende der Ulna diese im Wachstum zurückgeblieben war.

Zwei Fälle von Goyrand: Revue méd. chir. de Paris 1848 p. 25, citiert von Stehr in Beiträge f. klin. Chir. V.

7. Eine 27jährige Patientin hatte sich mit 7 Jahren durch Fall auf das linke Handgelenk eine Verletzung zugezogen, die wie eine Fraktur behandelt wurde und schnell heilte. Allmählich trat aber die Ulna über das Handgelenk vor. Der Radius ist deutlich kürzer, obwohl seine Gestalt im untern Teile nicht verändert ist.

8. Bei einem 27jährigen Patient ist der Radius der linken Seite ca. 2 cm kürzer als rechts. Das Köpfchen der Ulna springt stark vor. Es besteht eine leichte Dislokation des untern Endes des Radius nach hinten. Auch ist dieses Radiusende schlanker wie rechts. Eine Veranlassung zu dieser Entstellung weiss Patient nicht anzugeben.

Zwei Fälle von Poncet: Barbarin, Des fractures chez les enfants. Thèse. Paris 1873, citiert von Stehr in Beiträge zur klin. Chir. V.

9. Bei 37jährigem Patient ist die rechte Hand stark radialflektiert, das untere Ende des Radius ist sehr voluminös und difformiert, das der Ulna steht tiefer, sodass eine Adduktion der Hand unmöglich ist. Mit 10 oder 12 Jahren hatte Patient den Vorderarm gebrochen. Die Sektion ergab: Der Radius ist links 24 cm, rechts 19 cm lang, die Ulna ist links 25 cm, rechts 24,5 cm lang. Wegen der bedeutenden Verkürzung des Radius war die Ulna nach hinten und unten luxiert. Es handelt sich also offenbar um eine Epiphysenlösung des Radius mit bedeutender Wachstumsstörung.

10. Ein Mann von 27 Jahren war im 16. Lebensjahre eine Treppe heruntergefallen und hatte den rechten Radius gebrochen. Schienenbehandlung. Heilung in einem Monat. Die Untersuchung ergibt stark radialflektierte Hand, Ulna ist nach hinten und unten luxiert, sie überragt den Radius um 3 cm und bildet einen kugeligen Vorsprung. Der Radius ist rechts 23 cm, links 26 cm lang, die Ulna ist beiderseits 26 cm lang. Bewegungen im Handgelenk sind frei, nur die seitliche Bewegung ist durch das Vorspringen der Ulna beschränkt. Die Autopsie bestätigte die Messungen.

Ein Fall von Turgis: Bull. de la soc. de chir. T IV., citiert bei Bruns im Archiv für klin. Chir. 27.

11. Turgis beobachtete bei einem 10jährigen Knaben, der in einer Mühle verunglückt war, eine

Ablösung der untern Femurepiphyse. Nach 12 Jahren betrug die Verkürzung des betr. Oberschenkels 3 cm.

Ein Fall von Vogt: Archiv f. klin. Chir. 22.

12. Der Reitknecht N. fällt durch die monströse Verkürzung des linken Oberarms auf. Mit 10 Jahren hat er eine Verletzung dieser Schulter erlitten, die als Verrenkung angesehen wurde. Von der Zeit ab ist der Arm kürzer geblieben. Die Untersuchung ergibt: Länge des Humerus ist links 22 cm, rechts 35 cm, Länge des Radius ist links 25 cm, rechts 25,5 cm, Länge der Ulna ist links 26,5 cm, rechts 27 cm. Scapula und Clavicula sind beiderseits gleich.

Wegen Atrophie des Musc. deltoideus ist die linke Schulter abgeflacht. Alle Bewegungen im Schultergelenk sind möglich, nur die Abduktion ist beschränkt. Als Grund hierfür findet sich eine reichliche Kalluswucherung, welche man am Collum humeri, besonders von der Achselhohle aus, deutlich fühlt, und welche den etwas einwärts von der Diaphyse dislocierten Humeruskopf mit dem Schafte verbindet. Es hat sich also um eine Epiphysenlösung mit Dislokation des Humeruskopfes gehandelt.

Zwei Fälle von Bruns: Archiv f. klin. Chir. 27.

13. Ein 49jähriger Mann fällt durch die enorme Verkürzung seines rechten Armes auf. Im 2. Lebensjahre erlitt er durch Fall eine Verletzung der rechten Schulter. In der Folge blieb der Arm im Längenwachstum zurück. Der Humerus ist rechts 19 cm, links 33 cm lang, während Querdurchmesser des Knochens, sowie Umfang des Oberarms beiderseits gleich sind. Alle Bewegungen im Schultergelenk sind frei, nur die Abduktion und Elevation des Armes ist beschränkt.

Der Grund hierzu liegt nach der Ansicht von Bruns zumeist in der Verkürzung des durch den Oberarm gebildeten Hebels, sodann ist aber auch an der Grenze zwischen Diaphyse und Epiphyse eine Difformität des Knochens in Form eines unregelmässigen Vorsprungs an der äussern Seite und von der Achselhöhle aus nachzuweisen, die auf eine seitliche Dislokation des Diaphysenendes zurückzuführen ist. Die Verletzung ist also zweifellos als Epiphyseolyse aufzufassen, die mit Dislokation geheilt ist.

14. Ein 12jähriger Knabe hat vor 4 Jahren eine Verletzung erlitten, indem er an den auf dem Rücken gekreuzten Armen heftig in die Höhe gehoben wurde. Er empfand ein Krachen im linken Oberarm und konnte den Arm nicht mehr heben. Der Arzt konstatierte eine Kontinuitätstrennung am obersten Humerusende. Die Heilung erfolgte in einigen Wochen im Gipsverband. Jetzt beträgt die Verkürzung des Humerus 4 cm, die Vorderarmknochen sind beiderseits gleich lang. Das Schultergelenk ist völlig ankylotisch; eine Difformität an der Epiphysenlinie ist nicht durchzutühlen.

Ein Fall von Hoffa: Berliner klin. Wochenschrift 1884.

15. Ein 29jähriger Patient erhielt im 9 Lebensjahre einen heftigen Schlag mit einem Gewehrkolben gegen die rechte Schulter. Trotz heftiger Schmerzen wurde keine Behandlung eingeleitet bis Funktionsstörung eintrat. Die Behandlung blieb dann aber erfolglos. Die Untersuchung ergibt eine Abflachung der Schulter wegen Atrophie des Musc. deltoideus, der Humerus ist rechts $28^1/_2$ cm, links 35 cm lang. Die übrigen Knochen sind beiderseits gleich. Das Schultergelenk ist völlig

ankylotisch, der Humeruskopf steht nach vorne, oben und innen dislociert. An der Epiphysenlinie fühlt man deutlich eine winkelige Knickung des Knochens. Es handelt sich also unzweifelhaft um Epiphysenabsprengung mit Heilung in Dislokation.

Ein Fall von Delens: Archiv général de méd. 1884, citiert von Stehr: Beiträge f. klin. Chir. V.

16. Delens beobachtete einen Fall von Trennung der untern Femurepiphyse, wo in 10 Jahren eine Verkürzung des Oberschenkels um $7\frac{1}{2}$ cm eintrat.

Zwei Fälle von Dittmayer: In.-Diss. Würzburg 1887.

17. Ein 13jähriger Knabe fiel vor 2 Jahren auf die rechte Schulter. Der Arzt konstatierte weiche Krepitation und abnorme Beweglichkeit. Die Heilung erfolgte in 4 Wochen. Die Schulter ist abgeflacht, der Muse. deltoideus ist atrophisch. Der Humeruskopf steht in der Pfanne, doch ist unterhalb derselben ein Knochenvorsprung zu fühlen. Der Epiphysenlinie entsprechend findet sich deutlich eine winkelige Abknickung des Knochens. Das Schultergelenk ist ankylotisch. Die Verkürzung des Oberarms beträgt $2\frac{1}{2}$ cm. Der Befund spricht also für Epiphysenlösung mit Dislokation.

18. Ein 14jähriger Patient fiel vor einem Jahre auf den rechten Arm. Der Arzt diagnosticierte eine Trennung der obern Humerusepiphyse. Eine sorgfältige Behandlung führte zu schneller Heilung mit Erhaltung der Beweglichkeit im Schultergelenk, doch blieb der Humerus im Längenwachstum zurück; die Differenz gegenüber links beträgt 3 cm. Entsprechend der Epiphysenlinie fühlt man eine winkelige Knickung des Humerus. Sonst ist nirgends eine Abnormität.

Zwei Fälle von Nicoladoni: Wiener med. Jahrbücher 1886.

19. Ein Präparat von einer männlichen Leiche zeigt eine manus valga, bedingt durch abnorme Kürze des Radius. Ueber der untern Radiusepiphyse befindet sich an der Volar- und Dorsalseite eine höckerige Leiste. Das Capit. ulnae überragt den Processus styl. radii um 3 cm. Am untern Ulnaende befindet sich an der radialen Seite eine längliche Gelenkfläche, die teils mit dem Radius, teils mit dem Carpus artikuliert. Die karpale Gelenkfläche des Radius steht schief zu seiner Längsachse. Nicoladoni leitet diese Wachstumsstörung von einer Epiphysenlösung ab.

20. Bei einem 11jährigen Knaben steht die linke Hand in beträchtlicher Ulnarflexion. Die Handgelenkslinie zieht schief vom Processus styl. radii nach innen und oben zu dem viel höher stehenden Capit. ulnae, über welchem eine spindelförmige Auftreibung dieses Knochens besteht. Der Radius ist beiderseits gleich lang, die Ulna ist rechts 22 cm, links 16 cm lang. Die Bewegungen im Handgelenk sind nicht gestört. Im 5. Lebensjahre hat sich der Knabe an der linken Hand durch Fall verletzt. Die Heilung erfolgte ohne Behandlung. Zweifellos hat eine Epiphysenlösung am distalen Ulnaende stattgefunden.

Ein Fall von Haslam: Britisch Med. Journ. Dez. 1888.

22. Eine Verletzung der unteren Radiusepiphyse vor 11 Monaten nach einem Fall hatte (bei einem Kinde?) eine Hemmung des Längenwachstums des Radius zur Folge. Untere Radius- und Ulnaepiphyse waren mit der Diaphyse bindegewebig vereinigt; es

hatte also eine Trennung beider Epiphysen stattgefunden, aber nur der Radius war im Wachstum zurückgeblieben.

Ein Fall von Hutchinson: Ill. Med. News 1889.

23. Hutchinson berichtet über einen jungen Mann, der in frühem Lebensalter eine Absprengung der untern Epiphyse der Ulna erlitten hatte, die infolge von Wachstumshemmung zur Ulnarflexion der Hand geführt hat.

Drei Fälle von Stehr: Beiträge zur klin. Chir. V.

24. Ein 16jähriger Patient fiel mit 12 Jahren aus dem zweiten Stock und trug neben andern Verletzungen eine am rechten Handgelenk davon, die aber nicht weiter beachtet wurde. Nach 1—2 Jahren trat eine Behinderung der Gebrauchsfähigkeit der Hand ein, indem der Processus styl. ulnae sich vordrängte und die Hand in Radialflexion brachte. Die Beweglichkeit im Handgelenk wurde aber nicht wesentlich gestört. Der Radius ist rechts 18 cm, links 22 cm lang, die Ulna ist rechts 23,3 cm, links 24 cm lang.

25. Patient fiel im Alter von 11 Jahren und trug einen »Handbruch« davon. Mit 23 Jahren trat er beim Militär ein, doch traten jetzt bei Anstrengungen Schmerzen im betroffenen linken Handgelenk auf. Die Untersuchung ergibt, dass die Hand in Adduktionsstellung steht, der Processus styl. ulnae springt stark vor. Die Beweglichkeit im Gelenk ist normal. Der Radius ist links 19 cm, rechts 24,5 cm lang, die Ulna ist links 26,4 cm, rechts 27,4 cm lang.

26. Ein 18jähriger Mechaniker fiel mit 13 Jahren 5 m hoch herunter auf harten Boden und hatte nachher Schmerzen im linken Handgelenk. Heilung nach

Umschlägen und Salbenverbänden in 4—5 Wochen. Eine Reposition wurde nicht vorgenommen. Seit einem Jahre bemerkt Patient bei längerem Arbeiten Schmerzen und schnellere Ermüdung im Handgelenk, sowie Adduktionsstellung der linken Hand. Die Untersuchung ergibt ein Vorspringen des Processus styl. ulnae und in Folge davon Radialflexion der linken Hand. Oberhalb des Gelenkes besteht eine winkelige Knickung, die den Processus styl. ulnae und der Epiphysenlinie des Radius entspricht. Der Radius ist an der Epiphysenlinie viel dicker als normal. Er ist rechts 26 cm, links 21,3 cm lang. Die Ulna ist rechts 26 cm, links 24,3 cm lang.

Ein Fall von Bilot, citiert von Dittmayer: In.-Diss. Würzburg 1887.

27. Intra partum fand eine Absprengung der obern Humerusepiphyse statt. Obwohl das Kind nur 12 Tage lebte, zeigte sich eine Störung im Längenwachstum des betr. Humerus um 1 cm.

Ein Fall von Jetter: Beiträge zur klin. Chir. IX.

28. Ein 19jähriger Patient fiel im 10. Lebensjahre auf die rechte Schulter. Sofort hatte er heftige Schmerzen und konnte den Arm nicht mehr bewegen. Der Arzt diagnosticierte eine Luxation des Humerus nach vorne. Da nach 4 Wochen die Funktion noch völlig aufgehoben war, kam Patient zur Klinik. Es findet sich unmittelbar vor dem Gelenk ein scharfer Knochenvorsprung, der sich nach unten in den Schaft fortsetzt. Unterhalb des Acromions ist der nach hinten dislocierte Humeruskopf zu fühlen. Der Arm ist um $1^1/_2$ cm zu kurz. Es wird die blutige Reposition vorgenommen, die aber erst gelingt, nachdem vom obern Ende des Schaftes ein 1,3 cm langes Knochenstück

reseciert ist. Die Heilung erfolgt in guter Stellung. 9 Jahre später kann Patient alle Bewegungen mit dem Arm ausführen. Doch zeigt derselbe eine Verkürzung von 3 cm. Er ist also, das resecierte Stück von 1,3 cm Länge abgerechnet, um 1.7 cm im Längenwachstum zurückgeblieben.

Ein Fall von Ramstedt: Archiv für klin. Chir. 61.

29. Ein 12jähriger Knabe fiel im 3. Lebensjahre vom Stuhl herab auf die linke Hüfte und trug eine Wunde am Gesäss davon, die genäht wurde und in 14 Tagen ausheilte. Doch hinkt Patient seit dieser Zeit. Die Untersuchung ergibt Verkürzung des linken Beines; der Trochanter major steht 4 cm oberhalb der Roser-Nélaton'schen Linie. Im ganzen betragt aber die Verkürzung des Beines 6 cm, wobei als Ursache jedenfalls Wachstumsstörung mit zu vermuten ist. Doch konnte die Diagnose Epiphysenlösung nur mit Wahrscheinlichkeit gestellt werden.

Ein Fall von Müller: Zeitschrift für orthop. Chir. 18.

30. Ein 12jähriger Knabe erlitt vor 4 Jahren eine Epiphysenlösung am untern Ende des Radius. Die Ulna ist 2 cm am Radius vorbeigewachsen, infolgedessen besteht starke Radialflexion der Hand. Eine Kontinuitätsresektion der Ulna unter Schonung des Intermediärknorpels brachte gute Funktion und Stellung der Hand.

Ein Fall von Kramer: Monatsschrift für Unfallheilkunde 1897, Nr. 4.

31. Ein Knabe war im schnellsten Laufe gestürzt und mit der rechten Hand zuerst aufgeschlagen. Das untere Ende der Radiusdiaphyse stand in einer volaren Wunde. Es erfolgte operative Reposition und Anlegung

von 3 Silberdrahtnähten. Es trat reaktionslose Heilung mit Erhaltung der Funktion im Handgelenk ein, doch ist der Vorderarm scheinbar etwas im Längenwachstum zurückgeblieben.

Ein Fall von de Megalheies: Revue de Chir. 1898, Nr. 5.

32. Bei einem 16jährigen Knaben betrug die Verkürzung des linken Humerus 11 cm und war veranlasst durch eine hinsichtlich des Zeitpunktes ihrer Entstehung unklar gebliebenen Verrenkung des Oberarmknochens mit Decollement der Epiphyse.

Ein Fall von Jones: London Med. Record 1883.

33. Bei einem Patienten wurde wegen eines Hüftleidens ein Extensionsverband angelegt, der eine Lösung der obern Tibiaepiphyse bewirkte. Nach 2 Jahren betrug die Verkürzung der Tibia $1^1/_2$ cm.

Ein Fall von Bryant: Practise of Surgery 1884.

34. Bei einem 8jährigen Kinde, das vor 2 Jahren eine Epiphysenlösung am obern Tibiaende erlitten hat, besteht eine Verkürzung der betr. Tibia um 1 Zoll.

Ein Fall von Davies-Colley: Brit. Med. Journ. 1888.

35. Es handelt sich um ein Mädchen, welches im Alter von 10 Jahren eine Absprengung der untern Tibiaepiphyse erlitten hat. Die Verkürzung der Tibia beträgt 1 Zoll. Das Mädchen geht auf der Aussenseite des Fusses wegen des Vorspringens der Fibula. Da diese Difformität stetig zugenommen hatte, entfernte Davies-Colley ein 1 Zoll langes Stück aus der Fibula und später einen Keil aus der Tibia, wodurch ein leidliches Resultat erzielt wurde.

Zwei Fälle von Machol: Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen X.

36. Ein 12jähriger Knabe hat vor 8 Jahren eine Epiphysenlösung am distalen Radiusende erlitten. Durch 14tägige Fixation auf einer Schiene soll gute Funktion erzielt worden sein. Im Laufe der Jahre stellte sich Einschränkung der Funktion des Handgelenks ein, besonders der radialen Abduktion und der dorsalen Flexion. Gleichzeitig damit ging eine zunehmende Wachstumsdifferenz der ganzen Extremität einher. Die Röntgenbilder zeigen eine Reduktion des Längenwachstums, sowie der Stärke der Knochen an der ganzen Extremität. Auffallend ist der Unterschied der Knorpelfugen, die auf der verletzten Seite schmaler sind, ihre Grenzen gegen den Schaft sind schärfer, teilweise sind schon feine Netze knöcherner Struktur vorhanden, die die Knorpelfuge überspannen; es ist also das Bild vorzeitig einsetzender Ossifikation vorhanden.

37. Ein 24jähriger Patient hat im 2. Lebensjahre einen Bruch des Ellbogens mit konsekutiver Längsatrophie erlitten. In seinem 17. Lebensjahre führte eine Fraktur an derselben Stelle zum Verlust der ganzen unteren Humerusepiphyse mit nun folgender hochgradiger Atrophie des Skeletts der Oberarmextremität und der Schulter der betroffenen Seite. Die Längsreduktion des Humerus beträgt $^1/_3$ der normalen Länge.

Ein Fall von Owen: Lancet, 1891.

38. Ein 14jähriges Mädchen war in seinem 9. Lebensjahre beim Klettern über ein Gitter gefallen und war mit dem Fuss zwischen den Stangen hängen geblieben, wodurch ein Bruch gerade über dem Fussgelenk eintrat. Die betroffene Tibia war $1^3/_4$ Zoll kürzer wie

auf der gesunden Seite, während die Fibula nur $^3/_4$ Zoll kürzer war. Durch Resektion eines Teiles aus dem Schaft der Fibula wurde eine Besserung der Fusstellung erzielt.

Ein Fall von Tullby: Lancet 1891.

39. Bei einem 25jährigen Mädchen ist der rechte Humerus um $3^1/_2$ Zoll verkürzt infolge einer Epiphysenlösung am obern Ende, die es im 3. Lebensjahre erlitten hatte, indem es an der rechten Hand in die Höhe gehoben worden war.

Ein Fall von Hutchinson: Archiv of Surgery 1892.

40. Bei einem jungen Manne war die Ulna des rechten Armes $^3/_4$ Zoll länger wie der Radius; trotzdem war die Funktion des Handgelenks nicht sehr beeinträchtigt. Im 4. Lebensjahre hatte ein Unfall eingewirkt.

Ein Fall von Erdmann: New York Med. Record 1895.

41. Ein 13jähriger Knabe wurde von einem Wagen zu Boden geworfen und auf der rechten Schulter mitgeschleppt. Es traten sofort starke Schwellung und Schmerzen, aber keine Difformität ein. Abnorme Beweglichkeit und weiches Knirschen war am obern Ende des Humerus nachzuweisen. Messungen 4 Jahre später ergaben eine Verkürzung von $^3/_4$ Zoll.

Ein Fall von Aschby und Wright: Diseases of childrens 1896.

42. Wright berichtet über einen Fall von Wachstumshemmung des Radius, wo vor einigen Jahren eine Epiphysenlösung am untern Ende stattgefunden hatte.

Ein Fall von Lorenz: Wiener klin. Wochenschrift 1902.

43. Bei einem 16jährigen Knaben ist der rechte Vorderarm beträchtlich kürzer als der linke, speziell der Radius ist im Wachstum ausserordentlich zurückgeblieben. Es handelt sich um die Folgeerscheinung einer in der Jugend durch Fall zustande gekommenen Epiphysenlösung.

Ein Fall von Poland: Traumatic separation of epiphyses. London 1898.

44. Ein 13jähriger Knabe hat vor 5 Jahren eine Absprengung der untern Tibiaepiphyse erlitten, indem er beim Klettern über ein Eisengitter fiel und mit dem Fuss zwischen 2 Staben hängen blieb. Die Heilung erfolgte in einigen Wochen; doch in kurzer Zeit stellte sich infolge der Wachstumshemmung der Tibia der Fuss in Varusstellung. Die Fibula wurde nach aussen verbogen. Durch Excision eines keilförmigen Knochenstücks aus der Fibula oberhalb der Epiphysenlinie und durch Durchtrennung der Tibia wurde der Fuss in Valgusstellung gebracht. Im Laufe von 4 Jahren wurde diese Stellung durch das Weiterwachsen der Fibula völlig ausgeglichen. Poland entfernte dann den Intermediärknorpel der Fibula, um ein Weiterwachsen derselben zu verhüten, da sie anfing, wieder länger zu werden als der Radius.

Diese Zusammenstellung von 44 Fällen macht selbstredend keinen Anspruch auf Vollständigkeit, schon deshalb, weil nicht alle Fälle veröffentlicht werden und weil geringe Störungen sicher sehr oft übersehen werden. Es ist anzunehmen, dass jeder einigermassen

beschäftigte Chirurg solche Fälle zu Gesicht bekommt, wie auch Holmes angibt, dass er mehreremale Wachstumsstörungen des Vorderarms »after fractures in the neigbourhood of the wrist« gesehen habe, wobei es sich wohl um nichts anderes als um Epiphysenlösungen gehandelt haben kann. Jedenfalls ist das Material aber hinreichend zu einer kurzen Uebersicht.

Am häufigsten ist der Radius von der Verkürzung betroffen, nämlich in 16 Fällen allein, sowie in noch 3 weiteren Fällen mit der Ulna zusammen. Das kann aber auch nicht überraschen bei der Häufigkeit der Epiphysenlösungen am unteren Radiusende; sodann ist das ja auch eine Epiphyse, die in der Hauptsache dem Längenwachstum des Knochens vorsteht. An zweiter Stelle kommt der Humerus mit 13 Fällen, wovon 12 Fälle von einer Epiphysenlösung am oberen Ende des Knochens herrühren. Die Tibia ist nur 6 mal verkürzt und zwar 2 mal nach Epiphysenlösung am proximalen Ende, 4 mal nach Epiphysenlösung an ihrem distalen Ende. Merkwürdig erscheint das Verhalten des Femur, der nur in 3 Fällen betroffen ist, und zwar 2 mal war eine Epiphysenlösung am oberen Ende und nur 1 mal am untern Ende des Knochens vorhergegangen. Nach einer Statistik von Bruns findet nämlich am Femur am häufigsten von allen Röhrenknochen eine Epiphysenlösung statt. Die seltene Beteiligung an den Wachstumsstörungen erklärt sich vielleicht daraus, dass zur Lösung der unteren Femurepiphyse, welche die dickste Epiphyse des Skeletts ist, schon sehr starke Gewalten nötig sind; deshalb wird es sehr oft zu Komplikationen, Entzündungen usw. kommen, die, besonders in der vorantiseptischen Zeit, zu nach-

träglichen Operationen und selbst Amputationen Anlass gegeben haben.

Die Verkürzung der Knochen ist in den meisten Fällen eine beträchtliche, am Humerus beträgt sie bis zu 13 cm, am Radius bis zu 6 cm, am Femur bis zu $7^1/_2$ cm, woraus zu schliessen ist, dass geringe Verkürzungen oft gar nicht auffallen.

Was das Alter des Patienten zur Zeit des Unfalles angeht, so ist dasselbe in 29 Fällen angegeben, das höchste Alter ist 16 Jahre, im Durchschnitt beträgt es $8^1/_3$ Jahre. Die Zeit der Beobachtung nach dem Unfall ist immer eine grosse, woraus sich zum Teil die verhältnismässig bedeutenden Längsunterschiede erklären.

Bei den Verkürzungen des Radius oder der Tibia finden wir fast stets eine Einschränkung der Funktion des Hand- resp. des Fussgelenks, doch kann diese durch geeignete Operationen, wie in Fall 44, gebessert werden.

Unter den 12 vorausgegangenen Epiphysenlösungen am obern Humerusende findet sich 6 mal die Angabe, dass eine Dislokation der Bruchenden bestand und infolge davon auch eine Behinderung der Funktion des Schultergelenks eingetreten war. Der Fall 28 zeigt, dass in solchen Fällen durch die blutige Reposition gute Resultate erzielt werden können. Wenn sofort nach dem Unfall eine solche Dislokation erkannt wird und auf mechanische Weise durch Verbände u. s. w. keine gute Reposition erzielt werden kann, so soll man also mit der blutigen Reposition nicht lange zögern, sowohl in Hinsicht auf die spätere Gebrauchsfähigkeit des Gelenkes als auch wegen der sich bei Heilung in

Dislokation leichter einstellenden Wachstumsstörung. Nach Wolff ist die Prognose der Epiphysenlösung überhaupt sehr gut zu stellen, wenn bei der Therapie nur 2 Bedingungen erfüllt sind:

1. Gute Reposition der dislocierten Fragmente,
2. Retention derselben durch Verbände oder Nähte.

Wenn diese Bedingungen erfüllt worden wären, so ist anzunehmen, dass in den oben angeführten 6 Fällen am Humerus weder Funktionsstörungen im Schultergelenk noch nachträgliche Wachstumshemmung des Knochens eingetreten wären.

Eine viel grössere Bedeutung wie die traumatische Epiphysenlösung haben jedoch die entzündlichen Prozesse für das Längenwachstum. Vor allem kommt hier die Osteomyelitis in Betracht, die ein sehr grosses Kontingent zu den Wachstumsstörungen stellt, von denen der jugendliche Knochen befallen werden kann. Das hat seinen Grund vor allem darin, dass die Osteomyelitis eine Erkrankung der Wachstumsperiode ist. Nach einer Zusammenstellung Haaga's tritt sie am häufigsten in der Zeit vom 13.—17. Lebensjahre auf, während mit Abschluss der Wachstumsperiode, also mit dem 25. Lebensjahre, welche Grenze Garrè gezogen wissen will, die Disposition zu dieser Erkrankung fast völlig erlischt. Allerdings sind auch Fälle von Osteomyelitis in weit höherem Alter beobachtet worden. Garrè sah bei einer 62jährigen Patientin einen akuten Nachschub einer Osteomyelitis, die 2 Jahre vorher als primäre Form aufgetreten war. Eine Erklärung für die Bevorzugung des jugendlichen Knochens findet sich in den Zirkulationsverhältnissen, die beim wachsenden

Knochen vorliegen. Durch die Umbiegung der Kapillaren und deren Erweiterung in der epiphysären Knorpelschicht wird eine Verlangsamung des Blutstromes geschaffen, wodurch eine Ansiedelung pathogener Keime begünstigt wird. Jordan sagt: »Vielleicht mehr wie jedes andere Organ ist der Knochen in der Periode des Wachstums für die pyogene Infektion empfänglich.«

Der Einfluss, den die Osteomyelitis auf den wachsenden Knochen ausübt, kann nun ein verschiedener sein. Während wir bei der traumatischen Epiphysenlösung stets eine Verkürzung der Knochen fanden, tritt im Gefolge von Osteomyelitis wohl auch Verkürzung ein, häufiger ist aber eine Verlängerung des Knochens zu konstatieren. Gestützt auf zahlreiche Versuche (besonders von Helferich, v. Langenbeck, Maas) kann man mit Recht behaupten, dass ein gesteigertes Längenwachstum dort eintreten wird, wo im Intermediärknorpel eine Steigerung der dort normalerweise sich abspielenden Vorgänge der Zellproliferation zustande kommt. Diese Steigerung wird bewirkt durch Hyperaemie. Schon normalerweise ist der Blutreichtum an den Diaphysenenden ein beträchtlicher infolge der anatomischen Anordnung der Gefässe. Durch Entzündungsreiz wird die Blutzufuhr vermehrt, und wenn nun ein Entzündungsprozess längere Zeit hindurch in der Nähe des Epiphysenknorpels besteht, so ist derselbe einer langdauernden Hyperaemie ausgesetzt, wodurch die Wachstumsenergie der Knorpelwucherungszone erhöht wird, solange der Prozess nicht auf den Knorpel selbst übergreift und ihn zerstört.

Für das Zustandekommen einer Verlängerung oder Verkürzung wird also der Sitz der Osteomyelitis ent-

scheidend sein. Im allgemeinen gilt die Regel, dass bei Läsion der Diaphyse eine Verlängerung, dagegen bei Läsion der Epiphyse eine Verkürzung eintritt. Doch ist das entscheidende Moment, ob der Intermediärknorpel vom Krankheitsprozess ergriffen ist, in welchem Falle stets eine Verkürzung die Folge ist.

Ollier hat die Theorie aufgestellt, dass ein direkter Reiz des Intermediärknorpels eine Verkürzung, dagegen ein indirekter Reiz eine Verlängerung im Gefolge habe. Dies wurde von Lexer durch seine »Osteomyelitis-Experimente« bestätigt. Durch Beobachtungen beim Menschen fand Helferich, dass nach Nekrose an der Diaphyse des Knochens meist eine Verlängerung des Knochens eintrat, dagegen beobachtete er Verkürzungen, wenn der Sitz der Nekrose in der Nähe der Epiphysenlinie war. In 2 Fällen sah er keinen Unterschied in der Länge eintreten. Dies erklärt sich vielleicht dadurch, dass manche Fälle von Nekrose sehr langsam und fast reaktionslos verlaufen — quiet necrosis von Paget —, und so den Intermediärknorpel nicht beeinflussen. Eine sorgfältige Statistik über Osteomyelitis stammt von Haaga. Er fand unter 800 Fällen 57 mal Angaben über Wachstumsstörungen. Am Femur fand er 25 mal Störungen und zwar 10 mal Verlängerung und 15 mal Verkürzung, an der Tibia war bei 28 Fällen 21 mal Verlängerung und 7 mal Verkürzung angegeben, am Humerus, Radius und Fibula fand er bei 4 Fällen von Störungen, 1 mal Verlängerung und 3 mal Verkürzung. Auch er fand, dass in der Mehrzahl der Fälle, wo die Osteomyelitis in der Diaphyse lokalisiert war, wo also ein indirekter Reiz auf die Knorpelfuge einwirkte, ein gesteigertes Längenwachstum eingetreten war, — in 32 Fällen von Verlängerung

war 24 mal das Mittelstück des Knochens befallen —, während bei der Erkrankung des Endstückes, also bei direktem Reiz, eine Verkürzung resultierte, — in 25 Fällen von Verkürzung war 20 mal das Ende des Knochens befallen.

Wenn bei Osteomyelitis eine Wachstumshemmung eintritt, so liegt also die Vermutung nahe, dass der entzündliche Prozess den Intermediärknorpel zerstört hat. Doch ist der Epiphysenknorpel erfahrungsgemäss sehr widerstandsfähig gegenüber eitrigen Prozessen; Roser bezeichnet ihn als einen Schutzwall für das Gelenk, da ein von der Diaphyse her vordringender Entzündungsprozess an dieser Stelle oft Halt mache. Auch v. Bruns betont die grosse Widerstandsfähigkeit des Intermediärknorpels, da oft nach zentraler Caries oder eitriger Ablösung der Epiphyse keine Störungen im Längenwachstum beobachtet werden.

Nun kommt bei Osteomyelitis aber noch ein Faktor hinzu, der zu Wachstumsstörung führen kann und zwar fast stets zu Verkürzung des Knochens, auch wenn die Knorpelscheibe selbst völlig intakt bleibt. Das ist die eitrige Epiphysenablösung. Dieselbe kommt nach Garrè in 12 -15% der Osteomyelitisfälle zustande, wobei die unvollständige Ablösung nicht berücksichtigt ist, die jedenfalls sehr viel häufiger ist bei einem so intensiven Entzündungsprozess und bei der lockeren Verbindung von Epiphyse und Diaphyse. Bei einer solchen »Lockerung der Epiphyse« wird keine Hemmung im Längenwachstum eintreten, solange der Knorpel selbst nicht vom Entzündungsprozess ergriffen ist. Dagegen wird bei einer totalen Ablösung der Epiphyse, besonders wenn sie im ersten Dezennium erfolgt, das Längenwachstum leiden, da einmal eine Dislokation der Knochenenden schwer

zu vermeiden ist, sodann aber auch, weil die normale Blutversorgung des Knorpels durch die Kontinuitätstrennung gestört ist.

Aus diesen Gründen ist auch schon ersichtlich, dass als Folge der osteomyelitischen Epiphysenlösung eine Verkürzung die Regel sein wird, wenn auch hier und da Verlängerung beobachtet wurde.

Dass sich umgekehrt an eine traumatische Epiphysenlösung eine Eiterung anschliessen kann, besonders wenn eine komplizierte Epiphyseolyse vorliegt, und dass sich im Anschluss daran eine Störung im Längenwachstum einstellen kann, ist klar. Ich habe bei meiner obigen Zusammenstellung von traumatischen Epiphysenlösungen diese Fälle nicht mit aufgezählt, weil es schwer ist, ja ohne Sektionsbefund eigentlich unmöglich ist, zu entscheiden, ob die Wachstumsstörung durch die Kontinuitätstrennung oder durch die Zerstörung des Knorpels infolge der sekundär aufgetretenen Eiterung bedingt ist. Dass solche Fälle aber doch häufiger vorkommen, ist erklärlich bei der grossen Disposition des jugendlichen Knochens für die pathogene Infektion, besonders wenn er verletzt ist.

Selbstredend kann eine Osteomyelitis den Intermediärknorpel auch nur teilweise zerstören, indem es zu Herderkrankungen desselben kommt. Die Folge davon wird sein, dass ein Teil des Knorpels normal weiter wächst, oder sogar noch eine intensivere Lebenstätigkeit zeigt wegen der grossen Nähe der Entzündung, während ein anderer Teil völlig zerstört wird. Die Folge wird sein, dass sich im Laufe der Zeit eine Verkrümmung des betr. Knochens herausbildet. Eine solche Verbiegung kann aber auch zustande kommen, wenn eine Nekrose der Diaphyse nur an einer Seite

der Peripherie bis zum Intermediärknorpel reicht. Dann kann eine lokalisierte Wachstumsstörung die Folge sein, die Erklärung dazu ist in der Theorie der Reizübertragung gegeben, indem nur an einer Seite des Knochens ein Reiz auf den Knorpel einwirkt.

Merkwürdig ist bei Wachstumsstörungen nach entzündlichen Prozessen das Verhalten der benachbarten, von der Entzündung nicht befallenen Knochen. Helferich konstatierte bei Verlängerung des Humerus 1 mal eine Mitverlängerung des Vorderarms, bei Verlängerung des Femur 2 mal eine Mitverlängerung des Unterschenkels und 1 mal eine Verkürzung desselben; v. Bergmann sah bei einer Verlängerung des kranken Unterschenkels um 7 cm eine gleichzeitige Verlängerung des Femur um 2 cm. Ferner berichtet Helferich über 3 Fälle von Verkürzung des Femur mit Verlängerung des Unterschenkels. Haaga sah 2 mal Verlängerung der Tibia bei Erkrankung des Femur, 2 mal Mitverlängerung der Fibula bei Erkrankung der Tibia, 1 mal des Femur bei Erkrankung der Tibia. Helferich führt die Mitverlängerung benachbarter Knochen auf die gesteigerte Blutzufuhr zurück, von der die ganze Extremität betroffen und so in einen Zustand von Ueberernährung versetzt sei. Die Verlängerung bei Verkürzung des erkrankten Knochens erklärt er mit Hilfe der Ollier'schen Reiztheorie: Die Entzundungsvorgänge sollen auf die Knorpelfuge des gesunden Knochens eine Fernwirkung, einen indirekten Reiz, ausüben. Die Mitverkürzung endlich führt er auf Inaktivität zurück; doch liegen hier meines Erachtens die Verhältnisse viel komplicierter, indem ein Einfluss des Nervensystems wohl nicht geleugnet werden kann, von dem später noch die Rede sein wird.

Bei den Parallelknochen an Vorderarm und Unterschenkel werden bei ungleichem Wachstum natürlich Deformitäten des Hand- bezw. des Fussgelenks entstehen. Aber da bei Verlängerung des erkrankten Knochens durch den Entzündungsprozess eine Hyperaemie oder ein indirekter Reiz auf den »Paarling« ausgeübt wird, wird dieser meist mitverlängert, und so nimmt die Deformität in der Regel keine so hohe Grade an, wie wir das bei den Folgen der traumatischen Epiphysenlösung gesehen haben.

Dass auch andere Entzündungsprozesse zur Reizung oder zur Zerstörung des Intermediärknorpels und somit zu Wachstumsanomalien führen können, bedarf nur der Erwähnung. Helferich führt einen Fall an, wo ein lange bestehendes Unterschenkelgeschwür zur Verlängerung der beiden Unterschenkelknochen geführt hat. Bidder berichtet von einem Herrn, dessen Humerus bedeutend verkürzt war; beim Impfen war dem Arzt die Impfnadel ausgeglitten und hatte eine tiefe Wunde in den Oberarm gemacht, die zwar nach kurzdauernder Eiterung ausgeheilt war, aber jedenfalls doch den Knorpel zerstört hatte.

Wie eine Osteomyelitis der Diaphyse an und für sich eine Verlängerung des Knochens bedingen kann, so wird auch eine danach auftretende Spontanfraktur, die zur Heilung infolge der gleichzeitig bestehenden Infektion lange Zeit nötig hat, als indirekter Reiz auf den Intermediärknorpel wirken können und so ein vermehrtes Längenwachstum bedingen. Auch eine traumatische Fraktur kann einen derartigen Reiz abgeben und eine Verlängerung zustande bringen. Schon v. Bergmann führt die Fraktur mit an unter den Entstehungsursachen für ein gesteigertes Längenwachstum. Er warnt aller-

dings zur Vorsicht bei der Beurteilung eines solchen Falles, da sehr leicht eine Verschiebung der Fragmente ad longitudinem, eine reichliche Kallusbildung, oder eine im Extensionsverband befindliche Extremität eine Verlängerung vortäuschen kann. Geringe Längenunterschiede lässt man hierbei also wohl ganz ausser acht, da dieselben ferner auch bei völlig gesunden Individuen vorkommen, wie Messungen von Wight und Roberts ergeben haben. Jedenfalls sind Wachstumssteigerungen nach Frakturen selten, da v. Bruns in seinem Werke: »Ueber Knochenbrüche« nur 6 Fälle erwähnt, wo eine Längenzunahme eintrat. Bryant berichtet über einen Fall, wo nach Bruch des Humerusschaftes im 11. Lebensjahre eine Verkürzung des Humerus um $3^1/_2$ Zoll sich ausgebildet hatte. Er erklärt diese auffallende Wachstumshemmung mit einer gleichzeitigen Verletzung der Arteria nutricia. Ueber einen Fall von gesteigertem Wachstum berichtet Tillmanns; nach einer Schussfraktur des Unterschenkels bei einem 19jährigem Manne war anfangs eine Verkürzung von 6 cm vorhanden, nach einem Jahre betrug die Verkürzung aber nur noch 2—3 cm.

Als weitere Ursache für Knochenwachstumsstörungen kommen die Erkrankungen der Gelenke in Betracht; hier ist es vor allem die Tuberkulose, die eine Rolle spielt. Bei der Häufigkeit dieser Gelenkerkrankungen in der Wachstumsperiode ist es selbstredend, dass darüber sehr viele Mitteilungen vorliegen; doch fast alle beziehen sich auf die Wachstumsstörungen an Femur und Tibia bei Erkrankung des Kniegelenks. Es ist das erklärlich, erstens wegen der Vorliebe der Tuberkulose für das Kniegelenk, zweitens weil hier am leichtesten Längenunterschiede festzustellen sind, da

die benachbarten Epiphysenknorpel von Femur und Tibia ja hauptsächlich dem Längenwachstum dieser Knochen vorstehen. Ich werde mich deshalb im Folgenden diesen Ausführungen anschliessen und vor allem die im Gefolge von Kniegelenkstuberkulose auftretenden Störungen im Längenwachstum des Femur und der Tibia betrachten.

Auch bei Gelenktuberkulose kann die Wachstumsstörung eine bedeutende sein. Caumont berichtet über 9 Fälle von Gonitis tuberculosa, wo er Verkürzungen der unteren Extremität bis zu 13,5 cm fand. Doch meist ist die Längendifferenz eine geringe.

Zuerst hat Dollinger systematisch die Längenverhältnisse der erkrankten Glieder bei Gelenktuberkulose geprüft. Er sagt: »Es ist eine alte Erfahrung, dass nach einer im kindlichen Alter abgelaufenen Knochenentzündung der Knochen im Wachstum zurückbleibt.« Hierbei glaubte er, die Knochenentzündung und Gelenkentzündung auf eine Stufe stellen zu können. Auf Grund seiner Untersuchungen über letztere kam er zu folgendem Resultat: »Das Zurückbleiben im Wachstum beginnt nicht nach einer bestimmten Anzahl von Jahren nach dem Ausbruch der tuberkulösen Entzündung, sondern hält mit ihr gleichen Schritt, indem sie solange anhält, wie die durch die Entzündung hervorgerufene Reizung und Hyperaemie; in manchen Fällen ist das Wachstum sogar ein vermehrtes, und die kranke Extremität wird 1—10 cm länger wie die gesunde. Wenn dagegen der Reizzustand aufhört, wenn zahlreiche Gefässe in der Nähe des Gelenks obliterieren, und der Intermediärknorpel mangelhaft mit Blut versorgt wird, so bleibt die Extremität im

Wachstum zurück. Die Längendifferenz selbst ist nicht abhängig von der Dauer der Entzündung, sondern von ihrer Intensität, sowie von der Zerstörung, welche sie im Ernährungsapparate des Epiphysenknorpels oder in der Knorpelscheibe selbst verursachte.

Minard und Bufnoir haben am Hôpital maritime de Berck sehr genaue Messungen bei Kindern mit Gelenktuberkulose vorgenommen und folgende Resultate erhalten: Die tuberkulöse Erkrankung des Kniegelenks führt regelmässig zu einem vermehrten Wachstum der benachbarten Knochen. Unter 20 Fällen fanden sie 17 mal eine Verlängerung von durchschnittlich 1 cm. Ebenso fanden sie bei tuberkulöser Coxitis das Femur stets verlängert.

Auch andere Autoren glaubten, dass die Verlängerung das häufigere Vorkommen sei, während die Verkürzung zu den seltenen Ausnahmen gehöre.

Demgegenüber fand Willemer nur ausnahmsweise eine Verlängerung. In seinen 27 Fällen von Wachstumsstörungen sind nur 4 mit Verlängerung des Femur, während die übrigen 23 eine stärkere oder geringere Verkürzung aufweisen.

Eine ausführliche Arbeit über diesen Punkt erschien dann von Pels-Leusden. Er nahm an 34 Patienten der Braun'schen Klinik Messungen vor, die er zum Teil durch Röntgenaufnahme kontrollierte. Unter diesen fand er 2 Fälle, welche eine aber auch nur geringe Verkürzung des Femur aufwiesen. 18 mal fand er gleiche Länge, dagegen 13 mal eine Verlängerung des Femur. Da aber die meisten Fälle in dem Floreszenzstadium der Erkrankung beobachtet worden sind, so ist daraus nur ein Schluss auf die erste Zeit nach dem Auftreten

der Erkrankung zu ziehen. Nach Dollinger tritt die Verkürzung erst dann ein, wenn die Entzündung abgelaufen und der Reizzustand des Knorpels aufgehört hat. Wenn diese Verkürzung auch nicht immer später eintritt, wie einige von Pels-Leusden angeführte Fälle ergeben, wo eine nachträgliche Verkürzung nach lange abgelaufener Entzündung nicht nachzuweisen war, so scheint sie doch zur Regel zu gehören.

Als Ursache für das vermehrte Längenwachstum im Floreszenzstadium der tuberkulösen Gelenkerkrankung wird teils die Hyperaemie, teils ein auf den Epiphysenknorpel einwirkender Entzündungsreiz angenommen. Nun ist aber, wie überhaupt bei tuberkulösen Prozessen, solange sie nicht anderweitig infiziert sind, keine Hyperaemie vorhanden, sondern die Granulationen pflegen sich durch ihre blasse Farbe auszuzeichnen, wie schon der alte Name Tumor albus für ein fungöses Gelenk ergibt, und ebenso ist ein solches Gelenk nicht warm. Nach der Ansicht von Pels-Leusden ist es aber nun möglich, dass bei Tuberkulose des Gelenks der Epiphysenknorpel nicht nur von den normalerweise von der Diaphyse aus zu ihm ziehenden Gefässen versorgt wird, sondern auch von den neugebildeten und in den Knorpel hineinwachsenden Blutgefässen der Granulationen; so ist die Blutzufuhr reichlicher als normal, und es tritt eine lebhaftere Zellproliferation ein. So erklärt sich auch Dollinger die im Floreszenzstadium auftretende Verlängerung. Andere führen diese auf einen vermehrten Wachstumsreiz zurück, der vom Erkrankungsherde ausgehe, wenn er seinen Sitz in der Nähe der Knorpelfuge habe, also ein indirekter Reiz bestehe, wie wir das bei den osteomyelitischen Erkrankungen der Diaphyse gesehen haben. Wolf ist

sogar der Ansicht, dass auch eine Erkrankung der Epiphyse eine Wachstumshemmung hervorrufe; das ist aber jedenfalls nicht der Fall, wenn der Intermediärknorpel nicht selbst mit ergriffen ist. Die Tatsache, dass bei tuberkulöser Kniegelenksentzündung so häufig das Femur verlängert ist, während die Tibia nicht schneller wächst, oder sogar im Wachstum zurückbleibt, hat wohl ihren Grund in der anatomischen Beschaffenheit der Gelenkkapsel, welche am Femur bis dicht an die Epiphysenlinie heranreicht, ja sie stellenweise sogar überschreitet, während das bei der Tibia nicht der Fall ist. Da nun gerade die Gelenkkapsel sehr oft der Hauptsitz der tuberkulösen Erkrankung ist, so kann durch sie sehr leicht der Prozess auf den Intermediärknorpel übergreifen.

Pels-Leusden fasst das Resultat seiner Untersuchungen zusammen in den Sätzen: »Bei chronischer im Wachstumsalter auftretender Kniegelenksentzündung ist, solange dieselbe sich noch im Floreszenzstadium befindet, Verkürzung des Femur der erkrankten Seite ein seltenes, Verlängerung dagegen ein sehr häufiges Vorkommnis. Ob diese Verlängerung später einer Wachstumsverminderung Platz macht, wie Dollinger annimmt, ist zweifelhaft, jedenfalls tritt letztere nicht immer ein. Die Verlängerung betrifft vorzugsweise das Femur und ist in der Hauptsache bedingt durch ein vermehrtes Wachstum von der untern Femurepiphyse aus. Die Ursache ist mit grosser Wahrscheinlichkeit in einem von dem erkrankten Gelenk aus auf die Epiphysenlinie wirkenden vermehrten Wachstumsreiz zu suchen.«

Neuerdings hat Wartmann am Kantonspital St. Gallen genaue Längenmessungen bei Gonitis und Coxitis

tuberculosa vorgenommen. Bei 7 zur Zeit der Untersuchung im Spital liegenden Kindern fand er in 4 Fällen Verlängerung des Femur und 1 mal Verlängerung des ganzen Beines; 2 mal waren beide Beine gleich lang. Aus den letzten 25 Jahren stellte er dann die im Spital beobachteten Fälle zusammen. Er fand bei 131 Patienten, die an Coxitis erkrankt waren, und im 1.—20. Lebensjahre standen, bei 30 Fällen Wachstumssteigerung, und zwar betrug die Verlängerung 0,5—2 cm; dagegen war in 16 Fällen eine Verkürzung zu konstatieren. Bei 80 Patienten mit Gonitis fand er 57 mal Verlängerung, dagegen nur 6 mal eine Verkürzung. In allen beobachteten Fällen mit Verkürzung handelte es sich aber um Patienten, welche nicht mehr im Anfangsstadium der Erkrankung standen, sondern bei denen sich die Erscheinung im Laufe vieler Jahre entwickelt hatte. Diese Erfahrung entspricht den Angaben Dollingers; wir sind also wohl berechtigt, zu behaupten, dass bei tuberkulöser Gelenkentzündung im Floreszenzstadium ein gesteigertes Wachstum der benachbarten Knochen die Regel bildet, während nach Ablauf der entzündlichen Erscheinungen eine Hemmung im Wachstum eintreten kann.

Das Verhalten der Epiphysenknorpel selbst hat Ollier genauer studiert. Er beobachtete eine Zunahme in der Höhe der Knorpelscheiben, solange die Tuberkulose aktiv war und der Entzündungsreiz einwirkte; diese Verlängerung des Knorpels kann nach Ollier 3—4 cm betragen, doch ist sie in der Regel nur einige mm. Am häufigsten fand er den unteren Epiphysenknorpel des Femur beteiligt.

Anschliessend möchte ich kurz einen von Garrè in Königsberg beobachteten Fall erwähnen. Bei einem

11jährigen Kinde besteht seit dem zweiten Lebensjahre eine Tuberkulose des Schultergelenks, die konservativ behandelt wurde und mit nur geringer Einschränkung der Beweglichkeit im Gelenk einhergeht. Das Röntgenbild zeigt, dass der Humeruskopf fast völlig verloren gegangen ist. Die Verkürzung des Humerus beträgt 2 cm. Es müssen also doch noch Knorpelteile erhalten sein oder wenigstens noch lange Zeit nach Beginn der Erkrankung da gewesen sein, weil sonst in der Zeit von 9 Jahren eine grössere Verkürzung eingetreten sein müsste.

Die Anregung zu vermehrtem Wachstum kann auch bei tuberkulöser Gelenkentzündung unregelmässig erfolgen, sodass nur der äussere oder — was weit seltener der Fall ist — der innere Condylus höher wird, wodurch seitliche Deviationen im Kniegelenk, also in der Regel Varusstellung, zustande kommt.

Auch bei der tuberkulösen Gelenkentzündung sind häufig Fälle beobachtet, wo benachbarte oder auch entfernter liegende Knochen im Wachstum gestört wurden, so z. B. ein Zurückbleiben des Fusses im Wachstum, während Femur und Tibia verlängert waren. Bei der Osteomyelitis haben wir schon darauf hingewiesen, dass eine Mitverlängerung durch die infolge der Entzündung gesetzte Hyperaemie erklärt werden könne oder vermittels der Reiztheorie von Ollier. Nun haben wir aber schon bei der traumatischen Epiphysenlösung Fälle kennen gelernt, wo uns diese Erklärungen doch wohl im Stiche lassen. Dies kommt aber noch mehr in Betracht bei den Störungen im Längenwachstum, die wir im Gefolge von Nervenverletzungen oder Nervenerkrankungen auftreten sehen. Es ist bekannt,

dass bei der spinalen Kinderlähmung häufig ein Zurückbleiben der betroffenen Extremität im Längenwachstum eintritt. Hierbei hat man Verkürzungen bis zu 20 cm gefunden. Auch bei den Plexuslähmungen am Arme, wie sie oft nach ungeschickt ausgeführten Schultzeschen Schwingungen oder intra partum bei ungestüm ausgeführtem Veit-Smelli'schen Handgriff zur Extraktion des nachfolgenden Kopfes beobachtet werden, tritt oft eine Wachstumshemmung der Knochen der gelähmten Extremität ein. Diese Erscheinungen hat man durch den Nichtgebrauch der gelähmten Extremität zu erklären versucht. Dagegen spricht ein Versuch Schiff's, der nach Durchschneiden eines Unterkiefernerven trophische Störungen am Knochen auftreten sah, obwohl doch der Unterkiefer wegen der Erhaltung des Nerven an der andern Seite normal bewegt wurde. Maas konnte durch Fixation eines Gelenks in abnormer Stellung schnell das Längenwachstum störend beeinflussen. Wie im Tierexperiment vollziehe sich auch am menschlichen Skelett der gleiche Vorgang, sobald während des Wachstums die physiologischen Zug- und Druckspannungen Veränderungen erleiden, meinte Maas. Ghillini führte Versuche aus, indem er nach Durchschneidung des Nerv. ischiadicus bei Kaninchen einen Teil der Tiere in Freiheit liess, einen andern Teil in Käfige sperrte. Bei den in Freiheit gelassenen Tieren fand er keine Längsdifferenz oder geringe Verkürzung, während bei den in Käfigen gehaltenen Tieren das gelähmte Bein länger war als das gesunde. Diese Tatsache kann allerdings nicht auf die Durchschneidung des Nerven zurückgeführt werden. Ghillini sucht eine Erklärung in den verschiedenen statischen Verhältnissen; er nimmt eine Verlängerung infolge des verminderten

Druckes an gegenüber der Ansicht von Kassowitz, der eine vasomotorische Lähmung infolge des Nerveneinflusses annahm. Auch Virchow tat den Ausspruch: »Ich stehe auf dem Standpunkte, dass gewisse Nervenveränderungen einen trophischen Einfluss auf den Knochen ausüben.«

Für einen solchen Einfluss scheint auch ein von Duchenne beobachteter Fall zu sprechen, der schnellen Rückgang einer Lähmung in wenigen Wochen sah, doch konnte er nach 2 Jahren eine Verkürzung von 5 cm feststellen. Daraus folgt, dass die Verkürzung hauptsächlich vom Nervenapparat abhängig war und vielleicht erst in zweiter Linie die Inaktivität in Betracht kam.

Es gilt als Regel, dass bei Lähmungen eine Hemmung im Wachstum der Knochen eintritt. Doch berichtete Seeligmüller zuerst über 2 Fälle, wo er nicht nur keine Verkürzung, sondern sogar Verlängerung der gelähmten Extremität konstatierte, und zwar betrug in dem einen Falle die Verlängerung $2^1/_2$ cm, in dem andern Falle war die seit 2 Jahren völlig gelähmte Extremität $1^1/_2$ cm länger wie die gesunde. Auch Seeligmüller erklärte sich diese Tatsache damit, dass durch die ebenfalls gelähmten Bänder des Gelenks, sowie durch den völligen Nichtgebrauch der Extremität sich die Epiphysen nicht gegenseitig dem normalen Wachstumswiderstand entgegensetzten.

Auch heute noch sind die Meinungen darüber verschieden, ob ein direkter Nerveneinfluss oder mechanische Einwirkungen bei den Wachstumsstörungen nach Lähmungen eine Rolle spielen. Doch nehmen die meisten Autoren einen direkten Nerveneinfluss an und zwar durch Vermittelung der Vasomotoren, indem die

Knorpelfuge unter andere Blutversorgungsverhältnisse gesetzt wird und so entweder durch Ueber- oder Unterernährung vermehrtes oder vermindertes Wachstum zeigt. Untersuchungen von Machol scheinen für eine direkte trophoneurotische Nerveneinwirkung zu sprechen und zwar auf reflektorischem Wege; die Uebertragung des Reizes scheint im Rückenmark zu erfolgen, wofür die gleichzeitigen entfernt auftretenden Wachstumsstörungen, wie sie beobachtet wurden, sprechen.

Bei der grossen Bedeutung des Intermediärknorpels ist es klar, dass es das Bestreben der Chirurgen ist, denselben bei Eingriffen möglichst zu schonen. Das im Jahre 1874 von Delore zur Korrektion des Genu valgum angegebene Décollement epiphysaire ist in seiner Bedeutung für das spätere Wachstum gleich zu setzen der traumatischen Epiphysenlösung, da doch kein prinzipieller Unterschied vorhanden ist; und sicher sind nach diesem Eingriff Fälle von Wachstumsstörungen beobachtet worden, wenn auch Barbarin berichtet, dass Delore nach ca. 200 Fällen von operativer Epiphyseolyse keinen einzigen Fall von konsekutiver Hemmung im Längenwachstum sah. Jedenfalls wurde diese gewaltsame Epiphysenlösung sehr wenig geübt, bis neuerdings Reiner sie wiederum zur Behandlung des Genu valgum empfahl. Gegenüber den Warnungen von Trendlenburg und Wolff inbezug auf die spätere Wachstumshemmung weist er darauf hin, dass Panzeri und Codivilla bei ihrem gewaltsamen Redressement des Genu valgum, das doch wohl sehr häufig eine Epiphyseolyse war, niemals nachträgliche üble Folgen gesehen haben. Immerhin ist die gewaltsame Epiphysenlösung kein so harmloser Eingriff, wie von verschiedenen Seiten behauptet wird.

Auf der andern Seite hat die blutige Reposition der in Dislokation geheilten Epiphysenlösungen bisher sehr gute Resultate ergeben. Linser gibt an, dass er selbst nach vielen Jahren keine Wachstumsstörungen gesehen habe, während sie bei den in Dislokation gelassenen Fällen häufig zur Beobachtung kamen. Auch Jonon kommt zu dem Urteil, dass die exakte Reposition der dislocierten Knochenenden nahezu sicher vor einer späteren Wachstumsstörung schütze.

Eine grössere Bedeutung kommt aber den nach Gelenkresektionen auftretenden Wachstumsstörungen zu; auch hier ist es wieder vor allem der Eingriff am Kniegelenk, worüber ausführliche Berichte vorliegen.

Syme war wohl der erste, der nach einer Kniegelenkresektion eine Wachstumsstörung beobachtete. Er hatte 1829 bei einem 8jährigen Knaben diesen Eingriff vorgenommen und fand 17 Jahre später das knochern ankylosierte Bein um mehrere Zoll verkürzt. Pemberton machte bei einem 12jährigen Knaben die Resectio genu, ging dabei wahrscheinlich aber über die untere Femurepiphyse, sowie über die obere Tibiaepiphyse hinaus; er entfernte nämlich vom Femur ein $2^1/_2$ Zoll langes Stück, von der Tibia ein 1 Zoll langes Stück. Nach 6 Jahren betrug die Verkürzung des Beines 9 Zoll, sodass auf Kosten der Wachstumsstörung noch $5^1/_2$ Zoll kommen.

George Humphry hat dann die später beobachteten Fälle zusammengestellt; er fand unter 18 Kniegelenksresektionen bei Kindern 10 Fälle, wo nach Jahren eine mehr oder weniger auffallende Verkürzung eingetreten war.

König hat dann dieser Frage seine Aufmerksamkeit geschenkt. Er hielt es für wahrscheinlich, dass

nur die völlige Entfernung des Knorpels das Wachstum des betr. Diaphysenabschnittes aufhebe.

Ollier stellte dann genauere Untersuchungen bei Tieren an. Bei Resektion der ganzen Epiphyse mit Ausnahme des Intermediärknorpels fand er das spätere Wachstum zwar beeinträchtigt, aber nicht wesentlich, während totale oder fast totale Resektion des Knorpels das Längenwachstum definitiv aufhob.

Nachdem so die Bedeutung der Epiphyse bei Resektionen erkannt war, suchte man dieselbe zu schonen, ja einzelne gingen auf Grund ihrer schlechten Erfahrungen soweit, überhaupt die Gelenkresektion im jugendlichen Alter zu verwerfen. Ollier wollte an ihre Stelle die Excochleation oder konservative Behandlung gesetzt wissen, wenn es eben möglich sei. Eine ultraepiphysäre Resektion verwarf er vollständig, und in seinem im Jahre 1891 erschienenen Werke: »Ueber Gelenkresektionen« kann er aus eigener Erfahrung nicht über die Grösse der nach diesem Eingriff auftretenden Wachstumsstörungen berichten, da er diese Operation nie ausgeführt hat.

Aber auch bei den Resektionen, bei denen der Epiphysenknorpel offenbar geschont worden war, waren die Resultate oft noch recht ungünstig. Paschen teilt 3 von König operierte Fälle mit. Nach ungefähr Jahresfrist nach der Operation war das Resultat noch als ein vorzügliches bezeichnet worden; doch ergab die Nachuntersuchung nach 6 bezw. 4 Jahren, dass eine bedeutende Verkürzung der Extremität eingetreten war. In dem einen Falle war nach 6 Jahren das Femur $7^1/_2$, die Tibia $8^1/_2$ cm kürzer als auf der gesunden Seite. Da gleichzeitig noch eine Flexion

im Knie bestand, war die Verkürzung des Beines 24 cm, und somit die Gebrauchsfähigkeit sehr eingeschränkt. Bei einem im 6. Lebensjahre operierten Knaben betrug die Verkürzung des Femur $3^1/_2$ cm, der Tibia $4^1/_2$ cm bei der nach 6 Jahren vorgenommenen Kontrolle.

Dass diese Resultate nicht sehr ermutigend waren, ist begreiflich. Doch hatte bei diesen Fällen jedenfalls doch noch eine Lasion der Intermediärknorpel stattgefunden. Auch war die Flexion in diesen Fällen stärker geworden, was so zu erklären ist, dass die schon von vorne herein in einem Winkel adaptierten Knochen infolge der ungleichmässigen Belastung der Knorpelscheibe, also infolge des verschiedenen Druckes auf die einzelnen Abschnitte des Knorpels, auch eine verschiedene Wachstumstendenz zeigten und so die Zunahme der Verkrümmung veranlassten.

Aber selbst in Fällen, wo sicher auch von einer Läsion des Intermediärknorpels bei der Operation nicht die Rede sein konnte, sah man Störungen im Wachstum, die dann aber gewiss nicht auf Kosten der Operation zu setzen waren, sondern als Folge der voraufgegangenen krankhaften Prozesse des Gelenks anzusehen waren, welche den Knorpel in seiner normalen Tätigkeit gestört hatten. König achtete darauf, wie viel man von der Epiphyse entfernen dürfe, ohne den Knorpel zu lädieren. Er kam zu dem Resultat, dass man für jedes Lebensjahr nicht mehr als eine $^2/_3$ mm dicke Scheibe, von der Gelenkfläche aus gerechnet, abtragen dürfe, wenn man sicher sein wolle, den Knorpel nicht zu verletzen.

Es ist also klar, dass die Resultate sehr verschieden sein müssen bei Resektionen, die den Knorpel schonen und solchen, bei denen er mitentfernt wird, wie aus

den bereits angeführten Versuchen Olliers hervorgeht. Wenn nach Resektionen Verlängerungen beobachtet wurden, wie in einem von Petersen mitgeteilten Falle, so sind diese wohl immer auf Kosten der vor der Operation bestehenden Erkrankung zu setzen.

Eine Statistik von Neugebauer aus der Klinik zu Strassburg über 36 Fälle, die bei der Entlassung genau untersucht wurden und nach 4 oder mehr Jahren kontrolliert wurden, ergibt wohl eine Uebersicht über die endgültigen Resultate. Bei den totalen Resektionen wurde gar bald eine Anzahl von geringeren Verkürzungen zu mittleren, und je weiter im Alter, desto eher aus mittleren zu starken Verkürzungen, während die Resultate der partiellen Operation sich ziemlich gleich blieben.

Immerhin sind Verkürzungen des Beines bis zu 5 cm belanglos, da dieselben sehr leicht entweder durch Beckensenkung oder durch erhöhte Sohle ausgeglichen werden können. Nun fand aber Tschudy bei seinen Resektionen eine Durchschnittsverkürzung von 11,5 cm. Auf Grund dieser Tatsache glaubt er sich zu dem Satze berechtigt, die Resektionen im Kindesalter völlig zu verwerfen, da sich die Resultate so traurig gestalten. Doch zu ganz anderen Resultaten kam Garrè bei 86 vor dem 15. Lebensjahre ausgeführten Resektionen. In nur 7,5 % der Fälle fand er nach einer Kontrolle, die ein Jahr oder noch später nach der Operation vorgenommen wurde, eine Verkürzung von mehr als 5 cm. Die Durchschnittsverkürzung betrug gegenüber dem Resultat von Tschudy nur 2,7 cm. Draudt, der die Nachuntersuchungen vornahm, fand in 17 % der Fälle überhaupt keine messbare Verkürzung. Bei allen Fällen mit Verkürzung, die Draudt selbst nachgemessen hat, fand er nur die Operationsverkürzung wieder, dagegen

keine Wachstumsverkürzung. In den Fällen, wo die Verkürzung bedeutend war, fand er in den Krankengeschichten fast stets eine Bemerkung, die darauf schliessen liess, dass eine Resektion stattgefunden hatte, die über die Epiphysenlinie hinausging oder doch den Intermediärknorpel geschädigt hatte. Es hat sich hier also meist um Fälle gehandelt mit ausgedehnt zerstörter Epiphyse und zum Teil sogar um Knochenherde, die bis zu dem Epiphysenknorpel vorgedrungen waren. Diese verhältnismässig sehr guten Resultate sind vielleicht darin begründet, dass Garrè mit der grössten Vorsicht den Epiphysenknorpel zu schonen suchte, wenn es eben möglich war; wenn aber der Knorpel mit entfernt werden musste, so ist die nachträgliche Verkürzung nicht auf Kosten der Resektion, sondern auf Kosten der voraufgegangenen Krankheit, die eben den Knorpel lädiert hatte und seine Entfernung bei der Resektion unbedingt nötig machte, zu setzen. Von diesem Gesichtspunkte aus darf man also doch wohl der Resektion im Kindesalter die Berechtigung nicht absprechen, besonders da die Resultate bei genügender Sorgfalt bei der Operation doch als vorzügliche bezeichnet werden können, wie die Berichte der Garrè'schen Klinik in Königsberg ergeben haben.

Blauel berichtet über 400 Resektionen des tuberkulösen Kniegelenks. Jenseits des 20. Lebensjahres fand er keine nachträgliche Verkürzung. Von 83 Patienten, die vor ihrem 20. Lebensjahre operiert wurden, fand er 60 mal Verkürzungen leichten Grades (5 cm) und 23 mal solche schweren Grades und zwar 13 mal betrug sie 6—10 cm, 9 mal 11—15 cm und 1 mal 16 cm. Durch getrennte Messungen von Femur und Tibia fand er ein Ueberwiegen der Femurver-

kürzungen. Dies führt er auf die häufigere Beteiligung der Femurepiphyse an der tuberkulösen Erkrankung zurück, sowie auf die mit Eintritt der Ankylose veränderten statischen Verhältnisse.

Bothe teilt die Resultate von 132 Kniegelenksresektionen aus der Tübinger Klinik mit. Er konnte in 47 Fällen eine Verkürzung messen, als er in der Zeit vom 1.—13. Jahre nach der Operation eine Kontrolle anstellte; dieselbe betrug in einem Falle 19 cm. Er bezweifelt aber, ob die Verkürzung immer auf Kosten der Resektion kommt, da nach den bereits erwähnten Berichten Dollingers auch bei den konservativ behandelten Fällen von Kniegelenkstuberkulose eine Verkürzung in den späteren Stadien zur Regel gehört. Diese Möglichkeit ist jedenfalls nicht von der Hand zu weisen, da ja auch in konservativ behandelten Fällen die Verkürzung bedeutend werden kann; v. Bruns teilt einen derartigen Fall mit, wo nach einer tuberkulösen Gonitis die Verkürzung 16 cm betrug. Einen Teil der nach Resektionen gefundenen Verkürzungen führt auch Bothe auf die veränderten statischen Verhältnisse zurück, denen das Bein vor der Operation und oft auch noch lange Zeit nach derselben ausgesetzt ist.

Ueber Wachstumsstörungen nach Hüftgelenksresektionen berichtet Baehr aus der Strassburger Klinik. Bei 40 derartigen Resektionen wurde 34 mal eine Hemmung des Längenwachstums gefunden, welche sich aber in 26 Fällen auch auf die Unterschenkelknochen und den Fuss erstreckte, also wohl als trophoneurotische Störungen anzusehen sind. Bei seiner Zusammenstellung fällt es auf, dass das Alter des Patienten zur Zeit der Operation eine grosse Rolle spielt

inbezug auf die sich später einstellende Wachstumsstörung; je älter der Patient zur Zeit der Operation war, desto bedeutender war die Hemmung. Da das Längenwachstum des Femur in der Hauptsache von der untern Epiphyse aus besorgt wird, so führt Bachr diese Verkürzungen auf eine Aktivitätsaplasie (Volkmann) zurück, womit er auch die gleichzeitige Verkürzung von Fuss und Unterschenkel, sowie die nie fehlende Muskelatrophie zu erklären sucht. Letztere mag mit dieser Erklärung begründet sein, da bei Inaktivität der Muskel sehr schnell an Volumen abnimmt, doch wird man für die Verkürzung der Knochen nach meiner Ansicht besser einen Einfluss des Nervensystems annehmen.

Auf Grund dieser häufig nach Resektion eines Gelenks im jugendlichen Alter beobachteten wenig erfreulichen Resultate inbezug auf die Gebrauchsfähigkeit der Extremität ist es erklärlich, dass auch heute noch viele Autoren einen mehr konservativen Standpunkt einnehmen. Bei diesen sind die Resultate inbezug auf die spätere Wachstumsstörung natürlich besser, da die nach Resektionen auftretenden Störungen im Längenwachstum doch viel häufiger und augenfälliger sind, wie die im Spätstadium einer tuberkulösen Gelenkentzündung beobachteten. So berichtet Linhart aus der Klinik in Prag, dass er bei Nachuntersuchungen nach Resektionen im Laufe von mehr als einem Jahre die Masse so ziemlich übereinstimmend gefunden habe mit den bei der Entlassung der Patienten festgestellten, dass also keine wesentliche nachträgliche Wachstumsstörung zu konstatieren war.

Jedenfalls geht aus den Resultaten nach operativen Eingriffen hervor, dass es das Bestreben der

Chirurgen sein muss, bei jugendlichen Individuen in der Wachstumsperiode den Epiphysenknorpel nach Möglichkeit zu schonen mit Rücksicht auf die vielleicht erst nach Jahren sich einstellenden Störungen im Längenwachstum und der damit verbundenen Gebrauchsbehinderung der betroffenen Extremität.

Gestützt auf die Beobachtungen, dass nach chronisch entzündlichen oder ähnlichen längere Zeit hindurch Hyperaemie hervorrufenden Prozessen eine Steigerung des Längenwachstums eintrat, kam man dazu, diese Tatsache für die Therapie nutzbar zu machen. Ollier hat eine Menge sorgfältig ausgeführter Experimente gemacht und nachgewiesen, dass man durch Kauterisation, Fraktur, sowie durch Abtragung eines Teiles des Periosts im Stande ist, den zur Steigerung des Wachstums nötigen Reiz herzustellen; besonders empfiehlt er die Kauterisation als das weniger schmerzhafte Verfahren.

Langenbeck ging von der Erfahrung aus, dass der bei Osteomyelitis sich bildende Sequester durch Reizung eine häufige Ursache des vermehrten Wachstums sei, und so kam er zu dem Versuche, durch Fremdkörper und zwar durch Einlegen von Elfenbeinzapfen in den Knochen den nötigen Reiz zu erzielen, was ihm auch durch Versuche am Hund gelang.

Die erste praktische Verwertung dieser Versuche machten Ollier und Poncet, indem sie bei einem jungen Mädchen eine Verkürzung der Tibia um 2,4 cm durch Aetzung des Periosts in drei Monaten auf eine solche von 1,3 cm reduzierten. Léstenneur beobachtete einen Fall, wo nach einer Fraktur der Tibia eine Verkürzung derselben wegen der Dislokation der Bruchenden um

7 cm eingetreten war. Er nähte die Fragmente mit Silberdrähten zusammen. Das Resultat war, dass nach einem Jahre die Verkürzung nur noch $2^1/_2$ cm betrug. Die Silberdrähte hatten also als Fremdkörper gewirkt und den zur Steigerung des Wachstums nötigen Reiz auf den Epiphysenknorpel ausgeübt.

Dumreicher und Thomas empfahlen, durch Blutstauung mittels Umschnürung der Extremität mit einer elastischen Binde eine Hyperaemie hervorzurufen und so eine Steigerung des Wachstums zu erzielen. Durch dieses Verfahren, sowie durch Massage nach Abnahme der Binde und durch genau geregelte Ernährung hat Schüller bei einem 4jährigen Mädchen mit gelähmtem rechten Bein, wobei das Femur reichlich 1 cm kürzer war als auf der gesunden Seite, nach dreimonatlicher konsequent durchgeführter Behandlung die Verkürzung fast völlig ausgeglichen. In 3 anderen Fällen hat Schüller diesem Verfahren die Einfügung von vernickelten Stahlstiften in den Knochen vorausgeschickt, entsprechend der von Langenbeck angegebenen Methode. Bei einer 16jährigen Patienten, die seit dem 2. Lebensjahre an spinaler Kinderlähmung litt, und deren rechter Unterschenkel 3 cm kürzer war wie links, wurde so in 3 Monaten die Längsdifferenz fast ganz ausgeglichen. In einem andern Falle war nach einer Fussgelenksresektion die Tibia um 3 cm im Wachstum zurückgeblieben; die Verkürzung der ganzen Extremität betrug 3,5 cm. Bei der oben angeführten Behandlung betrug nach 8 Monaten die Längenzunahme der Tibia 1,8 cm, die des Femur dagegen 2,2 cm. Dieses stärkere Wachstum des Femur erklärt sich daraus, dass der elastische Schlauch über dem Kniegelenk angelegt wurde und so der Knorpel der untern Femurepiphyse zu lebhafterer

Proliferation angeregt wurde. In einem dritten Falle gelang es Schüller, ein Genu valgum günstig zu beeinflussen, indem er an der Aussenseite der Oberschenkel etwa zwei Finger breit über der Knorpelfuge die Stahlstifte einfügte und so nur die Aussenseite der Epiphysenknorpel zu stärkerem Wachstum anregte.

Umgekehrt ist es auch gelungen, einen zu lebhaft wachsenden Knochen im Wachstum aufzuhalten. Ollier berichtet über folgende Fälle: Bei einem 14jährigen Patienten war die rechte Tibia verkürzt infolge einer überstandenen Ostitis im untern Teile des Knochens; die Fibula war an ihren beiden Enden luxiert, der Fuss stand in Varo-equinusstellung. Um das Wachstum der Fibula aufzuhalten, excidierte Ollier aus den beiden Knorpeln keilförmige Stücke, deren Basis fast die ganze Höhe der Knorpel umfasste, während sie in der Tiefe bis zur Mitte des Knorpels reichten. Es stellte sich das richtige Längenverhältnis wieder her, und die Difformität des Fusses verschwand. In einem andern Falle zerstörte Ollier bei einem 14jährigen Patienten den distalen Intermediärknorpel der Ulna, weil der Radius infolge von Ostitis in seinem untern Ende im Wachstum zurückgeblieben war, und die Hand radialflektiert stand. Er erzielte eine Richtigstellung der Hand und ein gutes funktionelles Resultat.

In einem weiteren Falle kombinierte Ollier die beiden Verfahren: Nach einer Kniegelenksresektion war die Tibia infolge schlechter Ernährung im Wachstum zurückgeblieben, die Fibula war normal weitergewachsen. Ollier entfernte ein Stückchen vom Knorpel der Fibula, um sie im Wachstum aufzuhalten, gleichzeitig machte er längs der Diaphyse der Tibia einen langen Schnitt und verhinderte dessen Heilung, wo-

durch er durch indirekten Reiz die Tibia zu stärkerem Wachstum anregte. So erreichte er einen Ausgleich der Längenunterschiede der beiden Knochen.

Zum Schlusse möchte ich Herrn Geheimrat Garrè meinen besten Dank für die freundliche Ueberlassung des Themas aussprechen.

Literaturangabe.

1. Baehr: Ueber die Endresultate der Hüftgelenksresektionen. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 30.
2. Bessel-Hagen: Ueber Knochen und Gelenkanomalien bei multiplen cartilaginären Exostosen. Archiv für klin. Chirurgie 41.
3. Bidder: Neue Experimente über die Bedingungen des krankhaften Längenwachstums von Röhrenknochen. Archiv für klin. Chirurgie 18.
4. Blameuser: Kasuistischer Beitrag zur Kenntnis von den nach Nekrose an der Diaphyse auftretenden Störungen im Längenwachstum. In.-Diss. Greifswald 1897.
5. Blauel: Die Resektion des tuberkulösen Kniegelenks und ihre Resultate. Beiträge zur klin. Chirurgie 42.
6. Braasch: Ueber patholog. Wachstum der Extremitätenknochen im Gefolge von akuter Osteomyelitis. In.-Diss. Berlin 1897.
7. Brenner: Beitrag zur Kasuistik der multiplen Exostosenbildung und deren Einfluss auf das Knochenwachstum. In.-Diss. München 1884.
8. v. Bruns: Die Lehre von den Knochenbrüchen 1886.
9. v. Bruns: Ueber traumatische Epiphysentrennung. Archiv für klin. Chirurgie 27.

10. v. Bruns und Honsell: Ueber die akute Osteomyelitis im Gebiete des Hüftgelenks. Beiträge zur klin. Chirurgie 24.

11. Bothe: Ueber die Endresultate der Resektionen des Kniegelenks. Beiträge zur klin. Chirurgie 6.

12. Codivilla: Ueber das forcierte Redressement des genu valgum. Zeitschrift für Orthopaedie X.

13. de Megalheies: Un cas de raccourcissement considerable du bras du coté gauche dû à un arrêt de croissance de humerus correspondant. Revue de chir. 1898.

14. Dittmayer: Ueber traumatische Epiphysentrennung mit folgender Hemmung des Längenwachstums. In.-Diss. Würzburg 1887.

15. Dittrich: Zwei Fälle von multiplen cartilaginären Exostosen mit Wachstumsstörungen der Knochen. In.-Diss. Kiel 1892.

16. Dollinger: Das Zurückbleiben im Wachstum der kranken Extremität bei tuberkulöser Kniegelenksentzündung. Zentralblatt für Chirurgie 1888.

17. Draudt: Zur Behandlung der Kniegelenkstuberkulose mit besonderer Berücksichtigung der Resektionen. Beiträge zur klin. Chirurgie 47.

18. Eulenburgs Realencyclopaedie: Trophoneurosen.

19. Französischer Chirurgen-Congress 1904. Referat: Münchener medizinische Wochenschrift 47.

20. Garrè: Ueber besondere Formen und Folgezustände der akuten infektiösen Osteomyelitis. Beiträge zur klin. Chirurgie 10.

21. Garrè: Ueber die Indikationen für die konservative und operative Behandlung der Gelenktuberkulose. Deutsche med. Wochenschrift 1905 Nr. 47.

22. Ghillini: Untersuchungen über den Einfluss der Nervenverletzungen auf das Knochenwachstum. Zeitschrift für orthopaed. Chirurgie 5.

23. Haaga: Beiträge zur Statistik der akuten spontanen Osteomyelitis der langen Röhrenknochen. Beiträge zur klin. Chirurgie 5.

24. Heinrichsdorff: Ueber traumatische Epiphysenlösungen. In.-Diss. Kiel 1901.

25. Helferich: Ueber die nach Nekrose an der Diaphyse auftretenden Störungen im Längenwachstum der langen Röhrenknochen. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie X.

26. Helferich: Ueber künstliche Vermehrung der Knochenneubildung. Archiv für klin. Chirurgie 36.

27. Hoffa: Ein Fall von traumatischer Epiphysentrennung mit folgender Hemmung des Längenwachstums. Berliner klin. Wochenschrift 1884.

28. Holmes: Surg. treatment of children diseases. London 1868.

29. Jetter: Ueber die traumatische Epiphysenlösung am obern Ende des Humerus. Beiträge zur klin. Chirurgie 9.

30. König: Beiträge zur Resektion des Kniegelenks. Archiv für klin. Chirurgie 9.

31. Köster: Ueber einen neuen Fall von hereditären multiplen Exostosen mit Wachstumsanomalien. In.-Diss. Bonn 1894.

32. Kramer: Ein Fall von komplizierter Epiphysentrennung am Radius. Monatsschrift für Unfallheilkunde 1897.

33. Linhart: Beitrag zur Resektion des tuberkulösen Kniegelenks. Beiträge zur klin. Chirurgie 61.

34. Linser: Ueber die Entstehung und Behandlung der traumatischen Epiphysenlösung am obern Ende des Humerus. Beiträge zur klin. Chirurgie 29.

35. Lossen: Resektionen. Deutsche Chirurgie von Pitha und Billroth 1882 und 1894.

36. Maas: Ueber mechanische Störungen des Knochenwachstums. Zentralblatt für Chirurgie 28.

37. Machol: Demonstrationen. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen X.

38. Meyer: Ueber Knochen- und Gelenkdeformitäten nach multiplen Exostosen. In.-Diss. München 1882.

39. Minard et Bufnoir: Troubles de croissance et déformations du squelette dans la tuberculose articulaire, specialement dans la tuberculose du genou. Revue d'orthopédie 1897.

40. Müller: Demonstrationen. Zeitschrift für orthopäd. Chirurgie 18.

41. Nicoladoni: Ueber den Zusammenhang von Wachstumsstörungen und Difformitäten. Wiener medizin. Jahrbücher 1886.

42. Nordon: Ueber das pathologische Wachstum der Knochen. In.-Diss. Berlin 1892.

43. Ollier: De l'excision des cartilages de conjugaison pour arrêter l'accroissement des os et remédier à certaines difformités du squelette. Revue mensuelle de méd. et de chir. 1877.

44. Ollier: Traité des resections et des opérations conservatrices, qu'on peut pratiquer sur le système osseux. Paris 1891.

45. Ollier: Des résultats definitifs des résections articulaires. Gazette des hôpit. 1877.

46. Ollier: Resektionsfälle. Zentralblatt f. Chirurg. 1889.

47. Paschen: Zur Pathologie der Knochen und Gelenke. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 4.

48. Pels-Leusden: Klinische, pathologisch-anatomische und radiologische Studien über die Exostosis cartilaginea multiplex. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 86.

49. Pels-Leusden: Ueber die bei Tuberkulose des Kniegelenks zu beobachtenden Wachstumsveränderungen am Femur. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 51.

50. Poland: Traumatic separation of the epiphyses. London 1898.

51. Ramstedt: Ueber traumatische Lösung der Femurkopfepiphyse und ihre Folgeerscheinungen. Archiv für klin. Chirurgie 61.

52. Reich: Ein Beitrag zur Lehre von den multiplen Exostosen. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 22.

53. Reiner: Die unblutige operative Epiphyseolyse zur Behandlung des genu valgum adolescentium. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 11.

54. Ribbert: Geschwulstlehre 1907.

55. Roeseler: Beiträge zur Osteomyelitis. Sammlung klin. Vorträge 8.

56. Rubinstein: Ein Fall von multiplen Exostosen mit Wachstumsstörung der Knochen. Berliner klin. Wochenschrift 1891.

57. Schuchardt: Krankheiten der Knochen und Gelenke. Deutsche Chirurgie von Pitha und Billroth 1898.

58. Schüller: Mitteilungen über die künstliche Steigerung des Knochenwachstums beim Menschen. Berliner klin. Wochenschrift 1889.

59. Schütze: Zur Kasuistik der osteomyelitischen Nekrose an der Epiphyse langer Röhrenknochen. In.-Diss. Greifswald 1897.

60. Seeligmüller: Ueber Elongation der Knochen an gelähmten Extremitäten. Zentralblatt für Chirurgie 6.

61. Stehr: Ueber Hemmung des Längenwachstums des Radius nach traumatischer Epiphysentrennung. Beiträge zur klin. Chirurgie 5.

62. Vogt: Die traumatische Epiphysentrennung und deren Einfluss auf das Längenwachstum der Röhrenknochen. Archiv für klin. Chirurgie 22.

63. v. Volkmann: Krankheiten der Bewegungsorgane. Deutsche Chirurgie von Pitha und Billroth 1882.

64. Wartmann: Ueber gesteigertes Längenwachstum der Röhrenknochen jugendlicher Individuen im Anfangsstadium tuberkulöser Gelenkentzündungen. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 84.

65. Wolff: Ueber traumatische Epiphysenlösungen. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 54.

Lebenslauf.

Verfasser der Arbeit, Heinrich Josef Drodten, Sohn des Landwirts Leon. Drodten, wurde am 14. Aug. 1883 zu Bölingen, Rheinpr., geboren. Seine wissenschaftliche Vorbildung erhielt er von 1896—1901 auf der höheren Stadtschule zu Ahrweiler, von 1901—1905 auf dem Kgl. Gymnasium zu Bonn, welches er Ostern 1905 mit dem Zeugnis der Reife verliess, um zunächst in Bonn Naturwissenschaft zu studieren. Im Herbst 1905 wandte er sich jedoch dem Studium der Medizin zu und bestand Ostern 1908 in Bonn die ärztliche Vorprüfung. Vom 1. April bis 1. Oktober 1905 genügte er seiner Dienstpflicht mit der Waffe beim 9. Rhein. Inf. Rgt. 160 in Bonn. Nach bestandener Vorprüfung ging er zwei Semester nach München, kehrte dann aber wieder nach Bonn zurück, wo er die drei letzten Semester verbrachte und Herbst 1910 sein Staatsexamen bestand.

Er besuchte die Vorlesungen und Kurse folgender Herren:

In Bonn: Anschütz, Bonnet, Eversheim, Foerster, Grube, Kaufmann, Kayser, la Valette, Ludwig, Nussbaum, Rumpf, Pflüger, Schiefferdecker, Schöndorff, Steinmann, Strassburger, Westphal.

In München: Amann, Angerer, Barlow, Eversbusch, Gebele, Haug, Klausner, Klein, Kraepelin, Müller, Posselt, Schmidt, Seitz, Tappeiner.

In Bonn: Bachem, Bonnet, Doutrelepont, Eichler, Finkelnburg, Finkler, Fritsch, Garrè, Hummelsheim, Krause, Kuhnt, Leo, Machol, Reifferscheid, Reis, Ribbert, Rieder, Rumpf, Schultze, Stich, Strassburger, Ungar, Walb, Westphal, Zurhelle.